Die Fortschritte in der Construction der Dampf-Maschine während der neuesten Zeit.

Systematisch zusammengestellt und zum Gebrauche

für

Techniker, Maschinenbauer, Bauofficianten &c.

bearbeitet

von

Dr. Robert Schmidt,

Civilingenieur, Inhaber eines öffentlichen Bureaus und einer Unterrichtsanstalt für die mechanischen Gewerbe in Berlin.

Zweiter Band.

Die Fortschritte in den Jahren 1857—1862.

Mit 4 lithographirten Tafeln.

Leipzig, 1862.

A. Förstnersche Buchhandlung.

(Arthur Felix.)

Vorwort.

Hiermit übergebe ich dem betreffenden Publikum den zweiten Band des Werks, durch dessen Herausgabe ich mir die Aufgabe gestellt habe, dem ausführenden Techniker und Maschinenbauer nach geeigneten Zeitabschnitten die Fortschritte in der Construction der Dampfmaschine in systematischer und einheitlicher Weise vor Augen zu führen. Die Nützlichkeit einer solchen Arbeit über die Dampfmaschine, als den noch immer mächtigsten Hebel der Industrie, möchte neben andern in neuester Zeit erschienenen Sammelwerken außer allem Zweifel stehn, und hat sich auch durch die günstige Aufnahme des ersten Bandes dieses Werks genugsam zu erkennen gegeben.

Der erste, im Jahre 1857 erschienene Band behandelt die Fortschritte in der Construction der Dampfmaschine in den Jahren 1854 bis 1857; der hier vorliegende umfaßt den Zeitraum der Jahre 1857 bis 1862. Es lag zuerst in meiner Absicht, das dem Jahre 1861 zugehörige Material in dem seiner Zeit erscheinenden dritten Bande zur Verwendung zu bringen und den zweiten Band bereits im vorigen Jahre erscheinen zu lassen. Längere Unpäßlichkeit und viele andere nicht abweisbare Arbeiten verhinderten dies; auch hemmte vielleicht das in dieser Zeit wieder mit so großen Hoffnungen verbundene Auftreten der calorischen Maschine meine Kraft, indem es das Interesse für die Dampfmaschine eine zeitlang tödtete und die Nützlichkeit der Herausgabe dieser Arbeit wol gar illusorisch erscheinen ließ. Den erwähnten Umständen ist es daher zuzuschreiben, daß das dem Jahre 1861 zugehörige Material nicht mit dem der Jahre 1857—1860 verarbeitet, sondern in einem Nachtrage zusammengestellt worden ist. Der nachsichtsvolle Leser wird dies mit Rücksicht auf die erwähnten Umstände um so eher entschuldigen,

als durch das getroffene Arrangement der praktische Werth des Buches durchaus nichts verloren haben dürfte.

Im Uebrigen sind die Rücksichten und Ziele, welche mich bei Bearbeitung dieses Bandes leiteten, im Allgemeinen dieselben, wie die beim ersten Bande gewesen. Namentlich wurde der stationairen Dampfmaschine die meiste Aufmerksamkeit geschenkt, ohne doch die Vorführung von Gegenständen zu unterlassen, die bis jetzt besonders bei Schiffs- und Locomotivmaschinen zur Anwendung gebracht wurden, aber auch für stationaire Maschinen von Wichtigkeit sind. Rein theoretische Arbeiten, die Bezug auf die Construction der Dampfmaschine, aber bisjetzt keine praktische Anwendung gefunden haben, wurden entweder nur berührt oder blieben, wie manches andere für die Praxis Unwichtige, ganz unberücksichtigt; dagegen fanden die in der Praxis bewährten Gegenstände die speciellste Behandlung, und für diese wird man auch das zum Verständniß nöthige Theoretische nicht vermissen. Um geeignete Anknüpfungspunkte zu gewinnen, wurde oft auf andere Werke ebenso wie auf Stellen des ersten Bandes dieses Werks hingewiesen, ohne daß der Selbstständigkeit des vorliegenden Bandes dadurch zu nahe getreten wurde. Die gesetzlichen Vorschriften über die Anlage von Dampfkesseln u. s. w., welche in dem beregten Zeitraum in Preußen erlassen wurden, sind diesem Bande einverleibt worden; dies wird sich besonders durch den Erlaß eines ganz neuen Regulativs vom 31. August 1861 rechtfertigen, wodurch in diesem Werke für jetzt und für die Folge Vollständigkeit dieser Gesetze geboten werden konnte.

Die bei dieser Arbeit benutzten Quellen, meistens technische Zeitschriften, sind bei jedem Artikel angegeben worden, theils um in fraglichen Fällen dieselben benutzen, theils um auch meinen Antheil an dieser Arbeit beurtheilen zu können. Das beigegebene Verzeichniß der Literatur über Dampfmaschinen soll die Möglichkeit bieten, das Studium über das hier Gebotene erweitern und vervollständigen zu können, sowie das Verzeichniß der Aufsätze über calorische und Gas-Maschinen die Verfolgung der Fortschritte dieser Kraftmaschinen in leichter Weise gestatten wird.

Möge sich denn auch diese Arbeit einer freundlichen und nachsichtsvollen Aufnahme erfreuen, und sowol dem technischen Publikum als der Menschheit überhaupt nützlich werden.

Berlin, im August 1862.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Details der Dampfmaschinen.

Nachtrag

betreffend die Fortschritte in der Construction der Dampfmaschine während des Jahres 1861.

Journale und literarische Werke,

welche in den Jahren 1857 bis 1862 erschienen sind, und zum Theil bei dieser Arbeit benutzt wurden.

A. Journale.

1) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen.
2) Dingler's polytechnisches Journal.
3) Polytechnisches Centralblatt.
4) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.
5) Mittheilungen des hannoverschen Gewerbevereins.
6) Der Civil-Ingenieur.
7) Wochenschrift des schlesischen Vereins für Berg- und Hüttenwesen.
8) Eisenbahnzeitung.
9) Zeitschrift für Bauwesen.
10) Böttger's polytechnisches Notizblatt.
11) Henneberg's Journal für Landwirthschaft.
12) Die neuesten Erfindungen.
13) Literatur- und Anzeigeblatt zur Förster'schen Bauzeitung.
14) Württenbergisches Gewerbeblatt.
15) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins.
16) Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preußischen Staate.
17) Bulletin de la Société d'Encouragement.
18) Armangaud's Génie industriel.
19) Annales des Mines.
20) Revue universelle.
21) Moniteur industriel.
22) Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
23) Armangaud's Publication industrielle.
24) Moigno's Cosmos.

25) Annales des Travaux publics de Belgique.
26) Comptes rendus.
27) Chemical News.
28) The Artican.
29) Mechanic's Magazine.
30) Civil Engineer and Architect's Journal.
31) Practical Mechanic's Journal.
32) London Journal of arts.
33) Repertory of Patent-Inventions.
34) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
35) Schweizerische polytechnische Zeitschrift.
36) Silliman's american Journal of Science et Arts.
37) Sächsische Industrie-Zeitung.

B. Literarische Werke.

a) Ueber Brennmaterialien.

1) **Geinitz, H. B.**, Geognostische Darstellung der Steinkohlenformation in Sachsen. Mit besonderer Berücksichtigung des Rothliegenden. Mit 12 Steindrucktafeln in Farbendruck. gr. Fol. 1856. 12 Thlr.

2) **Stein, W.**, Chemische und chemisch-technische Untersuchung der Steinkohlen Sachsens. gr. 4. 1857. 1 Thlr. 10 Ngr.

3) **Hartig, E.**, Untersuchung über die Heizkraft der Steinkohlen Sachsens unter Aufsicht von Prof. Schneider ausgeführt und bearbeitet. Nebst Anhang: Die Heizversuche des Herrn Dr. Brix in Berlin mit drei Sächs. Steinkohlensorten. Mit 4 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1860. 6 Thlr.

4) **Bromeis, Th.**, Die neuesten Methoden der Aufbereitung und Verdichtung des Torfs. Nach Reisenotizen und eigenen Erfahrungen bearbeitet. 8. 1859. 15 Ngr.

5) **Vogel, A.**, der Torf, seine Natur und Bedeutung. Eine Darstellung der Entstehung, Gewinnung, Verkohlung, Destillation und Verwendung desselben als Brennmaterial. 8. 1859. 1 Thlr. 10 Ngr.

6) **Türrschmiedt, A.**, Ueber Torffabrikation. Drei Vorträge, gehalten in der polyt. Gesellschaft in Berlin. 8. 1859. 1 Thlr. 10 Ngr.

7) **Dullo**, Torfverwerthungen in Europa. Separat-Abdruck eines dem Ministerium für Landwirthschaft eingereichten Reiseberichts. 8. 1861. 20 Ngr.

8) **Challeton, F.**, De la toube. Étude sur les combustibles employés dans l'industrie. Suivie d'études sur le coke, au point de vue de son emploi dans les machines locomotives; procédé de carbonisation du bois suivi en Chine. 8. 1860. 2 Thlr. 15 Ngr.

9) **Pelouze, J.**, Traité de la fabrication du coke et du charbon de toube. Mit 4 Tafeln. 8. 1859. 1 Thlr. 10 Ngr.

10) **Berg, C. H. E.** von, Anleitung zum Verkohlen des Holzes. Ein Handbuch für Forstmänner, Hüttenbeamte, Technologen und Cameralisten. 2. Aufl. 8. 1860. 1 Thlr. 20 Ngr.

b) **Ueber Wärme, Feuerungen, Dampfkessel, und Gesetze über Anlage der letztern.**

11) **Dingler, E. M.**, Polytechnisches Journal. 1858. Bd. 148. S. 1, 81, 161, 241. Ueber das Wesen der Wärme, vom Prof. G. Decher.

12) **Péclet, E.**, Traité de la chaleur, considérée dans ses applications. 3. Aufl. 3 Bände. 8. 1859, 1860. 11 Thlr. 6 Ngr.

13) ——————— Dasselbe deutsch von C. Hartmann. 1860, 1861. 11 Thlr.

14) **Schinz, C.**, Die Wärme-Meßkunst und deren Anwendung zur Construction von Apparaten für die Industrie und für häusliche Bedürfnisse. Mit einem Compendium von Zahlenresultaten und Formeln für den praktischen Gebrauch, und 1 Atlas von 35 Tafeln in Folio. 8. 1859. 7 Thlr.

15) **Zeuner, G.**, Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. Mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten des Wasserdampfes. 8. 1860. 1 Thlr. $7^1/_2$ Ngr.

16) **Bischof**, Die indirekte, aber höchste Nutzung der rohen Brennmaterialien, oder Umwandlung derselben in Gas und Nutzung dieses Gases zu Feuerungen jeder Art, namentlich zu metallurgischen Zwecken. 2. Aufl. Mit 3 Tafeln. 8. 1856. 1 Thlr. 10 Ngr.

17) **Péclet, E.**, Grundsätze der Feuerungskunde, namentlich der Anlegung von Herden, Schornsteinen, Kaminen, Dampf- und Wasserheizungen mit Berücksichtigung der Brennmaterialersparniß und Rauchverzehrung. Deutsch von C. Hartmann. 3. Aufl. Mit 40 Tafeln. 8. 1858. 3 Thlr. 10 Ngr.

18) **Schreiber, C.**, Das Heizen und Kochen mit Gas, sowol in industrieller als hauswirthschaftlicher Beziehung. 8. 1858. 20 Ngr.

19) **Bède, E.**, De l'économie du combustible, ou exposé des principaux moyens usités ou proposés pour produire et employer économiquement la vapeur servent de force motrice. Mit 11 Tafeln. 8. 1859. 2 Thlr.

21) ——————— Dasselbe deutsch von C. Zickwolff. Mit 12 Tafeln. 8. 1861. 3 Thlr.

21) **Seyferth, A.**, Die verschiedenen Rauchverbrennungseinrichtungen. Preisschrift. Mit 17 Tafeln. 4. 1860. 1 Thlr. 15 Ngr.

22) **Weiß, Th.**, Allgemeine Theorie der Feuerungsanlagen. Mit 2 Tafeln. 8. 1862. 2 Thlr. 10 Ngr.

23) **Weber, M. M.** von, Die rauchfreie Verbrennung der Steinkohle. Mit spezieller Rücksicht auf C. J. Dumery's Erfindung. Mit 3 Tafeln. 8. 1859. 18 Ngr.

24) **Schwab, J.**, Der praktische Feuermann. Eine Anweisung zur Herstellung jeder Art Feuerungsanlagen mit einer Ersparniß von 25 bis 50 Procent an Brennmaterial. 2. Aufl. Mit 12 Taf 4. 1861. 5 Thlr.

25) **Fallenstein, D.**, Dampfkessel, deren rationelle Construction, Anlage und Betrieb. Ein Hand- und Hülfsbuch für Fabrikherrn, technische Behörden, Mechaniker u. s. w. Mit 16 Tafeln. 8. 1861. 2 Thlr. 15 Ngr.

26) **Marin, A. G.**, Anleitung zur Anlage und Wartung der stationären Dampfkessel. Nebst einem Anhange enthaltend die in Betreff der zu beobachtenden Sicherheitsmaßregeln gegen die Gefahr der Explosion bei Dampfkesseln aller Art erlassenen Verordnungen 8. 1859. 2 Thlr. 12 Ngr.

27) **Scheefer, H.**, Die nothwendigen Regeln für die Behandlung der Dampfkessel-Feuerung nebst einem Katechismus für den praktischen Dampfkesselheizer. 2. Aufl. 8. 1859. $17^1/_2$ Ngr.

28) **Hlubek, Ant.**, Verhaltungsregeln beim Dampfkesselbetrieb, für Fachmänner, nebst Erörterungsfragen für Heizer, Wärter, Führer und Maschinisten. 8. 1857. 20 Ngr.

29) **Prüfungs-Antworten** für Kesselheizer, Maschinenwärter, Locomotivführer und Maschinisten, rücksichtlich der Bedienung und Ueberwachung der Dampfmaschinen und Kessel. 8. 1857. 4 Ngr.

30) **Corput**, Dr. van den, Die wirksamsten Mittel zur Verhinderung der Kesselsteinbildung in den Kesseln der Dampfmaschinen, begründet durch die Entstehungsursachen und durch eine kritische Prüfung der bisher versuchten Vorbeugungsmittel. 1857. 4 Thlr.

31) **Dieck, A.**, Dampfmaschine und Dampfkessel, deren gesetzmäßige Anlage und Anwendung, nebst erweiterten Tabellen für die Wandstärken der Dampfkessel und Dampfcylinder bis zu 100 Zoll Durchmesser und 10 Atmosphärenpressungen über den äußern Luftdruck. Eine Sammlung der Gesetze und Ministerialverfügungen, die über die Anlage und den Gebrauch der Dampfkessel in Preußen erlassen sind. 2. Aufl. 8. 1858. 27 Ngr.

32) **Cremer, R.**, Concessionirung derjenigen gewerblichen Anlagen, welche in den Königl. Preußischen Staaten einer besondern polizeilichen Genehmigung bedürfen. Eine Sammlung aller dahin einschlagenden Gesetze, Verordnungen und Instructionen mit kurzen Erläuterungen über Anlage und Betrieb der wichtigern Fabriken. 8. 1859. 1 Thlr. 24 Ngr.

c) Ueber Mechanik und Dampfmaschinen.

33) **Weisbach, J.**, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. Mit den nöthigen Hülfslehren aus der Analysis für den Unterricht an technischen Lehranstalten, sowie zum Gebrauch für Techniker bearbeitet. In 3 Theilen. 3. Aufl. 8. 1861. 18 Thlr. 5 Ngr.

34) **Wernike, A.**, Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Uebungen und Anwendungen auf Maschinen und Bau-Constructionen. In 2 Theilen. 8. 1859. 3 Thlr.

35) **Schrader, W.**, Elemente der Mechanik und Maschinenlehre. Für technische Lehranstalten und zum Selbststudium. In 2 Theilen. 8. 1860 u. 1862. 3 Thlr. 15 Ngr.

36) **Armengaud**, ainé, Traité théorique et pratique des moteurs à vapeur. Mit einem Atlas von 25 Kupfertafeln. 4. 1861. 8 Thlr. 10 Ngr.

37) **Armengaud**, d. Aelt., Praktisches Handbuch über den Bau und Betrieb der Dampf-Motoren. Deutsch von C. Hartmann. Mit 23 lithograph. Foliotafeln. 8. 1861. 7 Thlr. 15 Ngr.

38) **Bernoulli**, Dampfmaschinenlehre. 5. Aufl., gänzlich umgearbeitet und vermehrt durch C. T. Böttcher. 1. Abthl. 8. 1861. 1 Thlr. 6 Ngr.

39) **Bourne, J.**, A Treatise of the steam-engine in its various applications to mines, mills, steam-navigation, railways, and agriculture, with theoretical investigations and practical instructions. Mit 37 Kupfertafeln. 4. 1861. 16 Thlr. 24 Ngr.

40) **Devillez, A.**, Théorie générale des maschines à vapeur, mise à la portée des personnes, qui n'ont point étudié les mathématiques supérieures. Mit einem Atlas von 17 Kupfertafeln. 8. 1861. 6 Thlr.

41) **Emsmann, A. H.**, Die Dampfmaschine. Ein Wegweiser in die Dampfmaschinenkunde für Jedermann und besonders für Fabrikanten und angehende Techniker. 8. 1858. 1 Thlr.

42) **Fellmer, R.**, Wörterbuch der Dampfmaschinenkunde, mit Einschluß der See- und Fluß-Schiff-Dampfmaschinen, der Locomotiven und Locomobilen. In kurzgefaßten Erklärungen mit Hinzufügung der französischen und englischen Bezeichnungen. 8. 1861. 1 Thlr. 18 Ngr.

43) **Grouvelle** et **Jannez**, Guide du chauffeur et du propriétaire de machines à vapeur. 1. partie: Traité de la construction et du service des fourneaux et des chandières à vapeur; 2. partie: Règles et modèles de construction des principaux types de machines à vapeur. 4. Aufl. 2 Bände mit einem Atlas von 90 Tafeln. 8. 1859. 6 Thlr. 20 Ngr.

44) **Grouvelle, P.**, Handbuch über den Bau, die Aufstellung, Behandlung, Bedienung, Heizung u. s. w. aller Arten von Dampfmaschinen. Deutsch von C. Hartmann. 3. Aufl. 2 Bände. Mit 22 lithograph. Tafeln. 1861. 4 Thlr.

45) **Hentschel, Th.**, Die Schiebersteuerungen bei Dampfmaschinen, besonders bei Locomotiven. In populärer Darstellung für Techniker, Locomotivführer, Gewerbetreibende und Gewerbeschüler. Mit 2 lithograph. Tafeln. 4. 1859. 20 Ngr.

46) **Jullien, C. E.**, Traité théorique et pratique de la construction des machines à vapeur fixes, locomotives et marines a l'usage des ingénieurs, mécaniciens constructeurs etc. 2. Aufl. Mit 48 Tafeln. 4. 1859. 11 Thlr. 20 Ngr.

47) **King, W. H.**, Lessons and practical notes on steam, the steam-engine, propellers etc. for young marine engineers and others 8. 1861. 3 Thlr. 18 Ngr.

48) **Schmidt, F. W.**, Die Dampfmaschine. Für angehende Techniker und Gewerbschüler. Mit 10 Tafeln. 8. 1859. 15 Ngr.

49) ——— **R.**, Die Fortschritte in der Construction der Dampfmaschine während der neuesten Zeit (1854—1857). Mit 4 Tafeln. 8. 1857. 1 Thlr. 26 Ngr.

50) ——— **G.**, Theorie der Dampfmaschinen. 8. 1861. 1 Thlr. 20 Ngr.

51) **Scholl, C. F.**, Der Führer des Maschinisten. Anleitung zur Kenntniß, zur Wahl, zur Aufstellung, Wartung und Feuerung der Dampfmaschinen, Dampfkessel und Triebwerke. 5. Aufl. 8. 1860. 1 Thlr. 25 Ngr.

52) **Schöttler**, Ueber Dampfkessel-Explosionen, unter specieller Berücksichtigung von ungewöhnlichen Fällen derselben nebst Angabe von Maßregeln, sie zu verhüten. Mit 2 lithogr. Tafeln. 8. 1857. $11\frac{1}{4}$ Ngr.

53) **Zernikow, F.**, Die Theorie der Dampfmaschine, in welcher die physikalischen Eigenschaften und die mechanischen Wirkungen des Dampfes von der ersten Ursache der Dampfbildung, von der Wärme, abhängig gemacht werden. 8. 1857. 1 Thlr. 10 Ngr.

54) **Zeuner, G.**, Die Schiebersteuerungen. Mit besonderer Berücksichtigung der Steuerungen bei Locomotiven. Mit 6 Tafeln. 8. 1858. 1 Thlr. 10 Ngr.

d) Ueber Calorische und Gas-Maschinen.

55) **Rettenbacher, F.**, Die calorische Maschine. 2. Aufl. Mit 6 Tafeln. 8. 1853. 1 Thlr.

56) **Boetius, H.**, Die Ericssonsche calorische Maschine und Lenoir's Gasmaschine, eine Beschreibung ihrer Wirkungsweise und Berechnung ihrer Leistungsfähigkeit. Mit 1 Tafel. 8. 1861. 15 Ngr.

57) **Consentius, G.**, Die Dampfkraft durch die Gaskraft ersetzt, oder die neu-erfundene Gasmaschine als wohlfeilster Ersatz der Dampfmaschine. 8. 1860. 15 Ngr.

58) **Lipowitz, A.**, Lenoir's und Ericsson's neue Bewegungsmaschine und Beauregard's verbesserte Dampfgenerator. Nach eigner Anschauung beschrieben und durch 11 Abbildungen erläutert. 8. 1861. 15 Ngr.

59) **Meidinger, H.**, Maschinen-Modelle in Tafelform, mit beweglichem Mechanismus. 1. Lieferung.: Die calorische Maschine. 2 Blatt mit Text. 1861. 5 Thlr. 20 Ngr.

60) **Dingler's** polytechnisches Journal:

1860,	Bd. 157,	S. 162.	Calor. Masch.	v. Ericsson,	Bericht über dieselbe.
„	„ 157,	„ 321.	„	„	Beschreibung derselben.
„	„ 158,	„ 394.	„	„	Anwendung derselben in Schweden.
1861,	„ 159,	„ 81.	„	„	Beschreibung ders. v. Boetius.
„	„ 159,	„ 161.	„	„	Beschreibung einer solchen mit Hochdruck.
„	„ 159,	„ 241.	„	von Belou,	Bericht über dieselbe.
„	„ 159,	„ 404.	„	„	Ueber die Wirkung derselben.
„	„ 159,	„ 407.	„	„	Ueber Arbeitsstärke u. Brennstoffverbrauch derselben.
„	„ 160,	„ 337.	„	v. Wilnor,	Beschreibung derselben.
„	„ 160,	„ 401.	„	v. Laubroy u. Schwarzkopf,	Theorie derselben.
„	„ 160,	„ 416,	„	v. Whipple,	Beschreibung derselben.
„	„ 162,	„ 153.	„	v. Schwarzkopf,	Bericht über dieselbe.
1860,	„ 157,	„ 323.	Gas-Maschine	v. Lenoir,	Bericht über dieselbe.
1861,	„ 159,	„ 1.	„	„	Verbesserung und Theorie ders.

1861, Bd. 159, S. 75.	Gas-Maschine von Lenoir u. Marinoni.		
„ „ 159, „ 165.	„	„	Bericht über dieselbe.
„ „ 160, „ 321.	„	„	Theorie derselben.
„ „ 162, „ 84.	„	„	Versuche mit derselben.
„ „ 162, „ 233,	„	„	Verbreitung ders. in Paris.

61) **Zeitschrift** des Vereins deutscher Ingenieure:

1860, S. 292.	Calorische Maschine von Ericsson, Theorie derselben.		
1861, „ 138.	„	„	Versuche mit derselben.
„ „ 262.	„	„	Theorie derselben.
„ „ 130.	Gas-Maschine von Lenoir, Theorie derselben.		
„ „ 217.	„	„	Theorie derselben.
„ „ 304.	„	„	Versuche mit derselben.

Gesetzliche Vorschriften,

welche in den Jahren 1857—1862 in Preußen über die Anlage von Dampfkesseln u. s. w. erlassen worden sind.

A. Circular-Verfügung vom 23. August 1856, mit dem Regulativ zur Ausführung des Gesetzes vom 7. Mai 1856, den Betrieb für Dampfkessel betreffend.

Auf Grund der Vorschrift im §. 4. des Gesetzes vom 7. Mai d. J. (Gesetzsammlung S. 295), den Betrieb der Dampfkessel betreffend, habe ich das zur Ausführung der in diesem Gesetze getroffenen Bestimmungen erforderliche Regulativ erlassen, und lasse solches der Königlichen Regierung anliegend mit nachfolgenden Bemerkungen zugehen.

1) Die Untersuchung der Dampfkessel von Bergwerken, Hütten und Salinen, über welche die Bergbehörden die polizeiliche Aufsicht führen, wird von den Organen der letzteren vorgenommen werden, und es sind hiernach die Königlichen Ober-Bergämter mit Instruction versehen worden. Die Untersuchung der übrigen Dampfkessel ist von der Königlichen Regierung den Kreis-Baubeamten, innerhalb der denselben zugewiesenen Baukreisen, widerruflich zu übertragen; wo in dem nämlichen Rayon mehrere Baubeamte — für die verschiedenen Bauzweige — fungiren, ist über die Vertheilung des Geschäfts unter diese Beamten besondere Anordnung zu treffen. Die Beamten werden sich so einzurichten haben, daß sie die ordentlichen Untersuchungen (Nr. 1 des Regulativs), welche außerhalb ihres Wohnorts vorzunehmen sind, bei Gelegenheit anderweiter Dienstreisen ausführen.

2) Es ist kaum zu bezweifeln, daß sich bei der ersten, nach der Vorschrift des Regulativs vorzunehmenden ordentlichen Untersuchung mancherlei Mängel an den Dampfkesseln finden werden. Dem Sinne des Gesetzes wird es nicht entsprechen, wenn wegen eines jeden bei dieser ersten Untersuchung vorgefundenen Mangels sofort die polizeiliche Verfolgung veranlaßt werden sollte; vielmehr wird es bei dieser ersten Untersuchung in der Regel genügen, wenn der Beamte den Kesselbesitzer auf die vorhandenen Mängel aufmerksam macht, und, sofern deren Beseitigung nicht auf der Stelle möglich ist, dafür Sorge trägt, daß dieselbe innerhalb einer zu bestimmenden angemessenen Frist erfolge, und, daß dies geschehen, der Polizei-Behörde nachgewiesen werde.

3) Die Gebühren und Reisekosten für die außerordentlichen und für die Aufstellung und Inbetriebsetzung der Dampfkessel vorgehenden Untersuchungen (§§. 14 und 15 des Regulativs) sind von der Polizei-Obrigkeit, beziehungsweise dem Landrathe, an die Sachverständigen auszuzahlen, in dem im zweiten Alinea des §. 14 vorgesehenen Falle aber von der Königlichen Regierung anzuweisen.

In Ansehung der Gebühren für die ordentlichen Untersuchungen (§. 13 des Regulativs) kommt es, sowohl was die Angemessenheit des in dem Regulativ bestimmten Satzes, als auch was die Vertheilung der Revisionsgeschäfte anlangt, auf die Zahl und die Art (§. 8 des Regulativs) der innerhalb eines jeden Revisions-Bezirks vorhandenen Dampfkessel, insbesondere auch darauf an, daß die Dienstgeschäfte der Baubeamten durch den Umfang der ihnen einstweilen zuzuweisenden Kesselrevisionen keine Benachtheiligung erleiden. Es wird daher die definitive Bestimmung über die künftige Uebertragung der Geschäfte bis dahin vorbehalten, daß die Königliche Regierung hinsichtlich der Vertheilung der Revisionsgeschäfte, bei der erforderlichen Falles die Grenzen der Baukreise nicht festgehalten zu werden brauchen und bei der event. auch die Haltung eines Hülfsarbeiters zur Bedingung gestellt werden kann, Sich geäußert hat. Dieser Aeußerung wird bis zum 1. Juli k. J. entgegengesehen.

Schließlich wird die Königliche Regierung veranlaßt, das Regulativ, unter gleichzeitiger Bekanntmachung der von Ihr, beziehungsweise dem Königlichen Ober-Bergamte beauftragten Sachverständigen (§. 18 des Regulativs) durch ihr Amtsblatt zur öffentlichen Kenntniß zu bringen.

Das Königliche Ober-Bergamt ist veranlaßt, Ihr die deshalb erforderliche Mittheilung zu machen.

Regulativ

zur Ausführung des Gesetzes vom 7. Mai 1856, den Betrieb der Dampfkessel betreffend.

Auf Grund der Vorschrift im §. 4 des Gesetzes vom 7. Mai d. J. (Gesetzsammlung S. 295), den Betrieb der Dampfkessel betreffend, wird zur Ausführung der in diesem Gesetze getroffenen Bestimmungen das nachstehende Regulativ erlassen.

I. Ordentliche Untersuchungen.

§. 1. Jeder in Betrieb befindliche Dampfkessel wird von Zeit zu Zeit einer technischen Untersuchung unterworfen.

§. 2. Diese Untersuchung hat zum Zweck, den Zustand der zur Sicherheit des Betriebes erforderlichen Vorrichtungen und deren Uebereinstimmung mit den in der polizeilichen Genehmigung für die Kessel-Anlage deshalb getroffenen Bestimmungen festzustellen.

§. 3. Die Untersuchung ist daher zu richten:

auf die Vorrichtungen zum regelmäßigen Speisen des Kessels;

auf die Ausführung und den Zustand der Mittel, den Normal-Wasserstand in dem Kessel zu allen Zeiten mit Sicherheit beurtheilen zu können;

auf die Vorrichtungen, welche gestatten, den etwaigen Niederschlag an den Kesselwandungen zu entdecken und den Kessel reinigen zu können;

auf die Vorrichtung zum Erkennen der Spannung der Dämpfe im Innern des Kessels;

auf die Ausführung und den Zustand der Mittel, den Dämpfen einen freien

Abzug zu gestatten, wenn die Normal-Spannung erreicht, resp. überschritten wird;

auf die Ausführung und den Zustand der Feuerungs-Anlage selbst, die Mittel zur Regelung und Absperrung des Zutritts der atmosphärischen Luft und zur thunlichst schnellen Beseitigung des Feuers.

Die Prüfung der Stärke und Widerstandsfähigkeit der Kesselwände ist nicht Gegenstand der Untersuchung.

§. 4. Eine Unterbrechung des Betriebes darf zum Zweck der technischen Untersuchung nicht verlangt werden.

§. 5. Der mit der Untersuchung beauftragte Sachverständige hat sich davon zu überzeugen, ob der Kesselwärter die zur Sicherheit des Betriebes erforderlichen Vorrichtungen kennt und anzuwenden versteht.

§. 6. Der Sachverständige nimmt über die Ergebnisse der Untersuchung eine Verhandlung auf, welche von dem Kesselbesitzer oder dessen Stellvertreter — bei Dampfschiffskesseln dem Schiffsführer — und dem Kesselwärter zu unterzeichnen ist. Verweigern diese oder einer von ihnen die Unterschrift, so wird dies unter Angabe der Weigerungsgründe in der Verhandlung bemerkt. Abschrift der letzteren wird dem Kesselbesitzer auf Verlangen kostenfrei ausgehändigt.

Außerdem wird der Befund der Untersuchung in ein von dem Kesselbesitzer für jeden Kessel zu haltendes Revisionsbuch eingetragen. Diesem Buche ist das nach der Aufstellung des Kessels ertheilte amtliche Abnahme-Attest anzuhängen.

§. 7. Der Sachverständige übersendet die über die Untersuchung aufgenommene Verhandlung der Polizei-Obrigkeit des Orts, an welchem sich der Dampfkessel befindet, oder, sofern der Kesselbesitzer selbst die Polizei-Obrigkeit ist oder die Ortspolizei zu verwalten hat, dem Landrath.

§. 8. Bis auf weitere Bestimmung findet die Untersuchung von Kesseln, deren Dämpfe mechanisch wirken, alljährlich, von anderen Kesseln alle zwei Jahre statt.

Die Untersuchung von Dampfschiffskesseln wird vor dem Beginne der Fahrten jedes neuen Jahres vorgenommen. Zu diesem Zwecke hat der Führer des Dampfschiffs dem Sachverständigen desjenigen Bezirks, in welchem sich das Schiff befindet, mindestens acht Tage vor dem Beginne der Fahrten die Anzeige zu machen, daß das Schiff zur Untersuchung bereit gestellt sei. Hat die Untersuchung einen Mangel nicht ergeben, so ertheilt der Sachverständige dem Schiffsführer hierüber ein Zeugniß, welches bis zur nächsten Untersuchung in der Haupt-Kajüte des Schiffes auszuhängen ist.

§. 9. Der Sachverständige überreicht der Regierung am Jahresschluß eine Nachweisung der von ihm im Laufe des Jahres untersuchten Dampfkessel, welche den Namen des Orts, an welchem sich der Kessel befindet, und des Kesselbesitzers, die Bestimmung des Kessels, den Tag der Revision, und in kurzen Worten den Befund derselben ersehen läßt.

II. Außerordentliche Untersuchungen.

§. 10. Hat die ordentliche Untersuchung eines Dampfkessels ergeben, daß eine oder mehrere der im §. 3 bezeichneten Vorrichtungen sich in einem Zustande befinden, welcher eine Gefahr zur Folge haben kann, und hat diesem Zustande nicht etwa sofort abgeholfen werden können, so nimmt der Sachverständige, nach Ablauf der zur Herstellung des vorschriftmäßigen Zustandes für erforderlich zu achtenden Frist, eine außerordentliche Untersuchung vor.

§. 11. Der Sachverständige hat eine außerordentliche Untersuchung auch dann anzustellen, wenn er von der Polizei-Obrigkeit des Orts, an welchem sich der Dampfkessel befindet, beziehungsweise dem Landrath, dazu aufgefordert wird.

§. 12. Die in den §§. 2 bis 7 für die ordentlichen Untersuchungen ertheilten Vorschriften finden auch bei den außerordentlichen Untersuchungen Anwendung.

III. Kosten.

§. 13. Der Kesselbesitzer hat für jede ordentliche Untersuchung, sie mag am Wohnorte des Sachverständigen oder außerhalb dieses Wohnorts vorgenommen werden, bis auf weitere Bestimmung eine Gebühr von 3 Thalern zu entrichten.

§. 14. Der Kesselbesitzer hat für jede außerordentliche Untersuchung die nämliche Gebühr, und, wenn die Untersuchung außerhalb des Wohnorts des Sachverständigen stattfindet, die dem letzteren reglementsmäßig zukommenden Reisekosten zu entrichten. Ist jedoch die außerordentliche Untersuchung auf Grund der Bestimmung im §. 11 vorgenommen, und hat sich bei derselben ein Mangel nicht ergeben, so ist der Kesselbesitzer zur Zahlung der Gebühr und der Reisekosten nicht verpflichtet.

§. 15. Der Kesselbesitzer hat für jede, auf Grund der Bestimmungen unter Nr. 4 des Allerhöchsten Erlasses vom 1. Januar 1831 (Gesetzsammlung S. 243), des Allerhöchsten Erlasses vom 27. September 1837 (Ges.-Samml. S. 146) und im §. 15 des Regulativs vom 6. September 1848 (Ges.-Samml. S. 321) stattfindende erste Untersuchung eines Dampfkessels eine Gebühr von 3 Thalern und, wenn die Untersuchung außerhalb des Wohnorts des Sachverständigen stattfindet, die dem letzteren reglementsmäßigen zustehenden Reisekosten zu entrichten.

§. 16. Ist der Sachverständige kein angestellter Beamter, so bestimmt die Regierung, welcher Klasse von Beamten er bei Bemessung der Reisekosten beizuzählen ist.

§. 17. Der Sachverständige liquidirt die Gebühren und die Reisekosten bei der Polizei-Obrigkeit des Orts, in welchem die Untersuchung vorgenommen ist, oder, wenn der Kesselbesitzer selbst die Polizei-Obrigkeit ist oder die Ortspolizei zu verwalten hat, bei dem Landrath. Die Polizei-Obrigkeit, beziehungsweise der Landrath, setzt die Liquidation fest und zieht, sofern nicht der im §. 14 vorgesehene Fall vorhanden ist, den Betrag vom Kesselbesitzer ein.

IV. Allgemeine Bestimmungen.

§. 18. Namen und Wohnort der mit der Untersuchung der Dampfkessel beauftragten Sachverständigen werden, unter Bezeichnung des Bezirks, auf welchen sich ihr Auftrag erstreckt, durch das Amtsblatt bekannt gemacht.

§. 19. Die vorstehenden Bestimmungen (§§. 1 bis 18) finden auf die Untersuchungen der Dampfkessel von Bergwerken, Hütten und Salinen, über welche die Bergbehörden die polizeiliche Aufsicht führen, mit der Maßgabe Anwendung, daß in Betreff der in den §§. 7, 9, 11 und 17 getroffenen Vorschriften das Bergamt an die Stelle der Polizeibehörde, beziehungsweise der Regierung tritt.

V. Ausnahmen.

§. 20. Auf die Untersuchung von Dampfkesseln an Lokomotiven und in Rhein- und Mosel-Dampfschiffen findet dieses Regulativ keine Anwendung.

B. Circular-Verfügung vom 28. April 1857, die Anwendung Cornwall'scher Dampfkessel betreffend.

In den letzten Jahren hat die Zahl der Dampfkessel-Explosionen in einer mit der Vermehrung derartiger Anlagen nicht im Verhältniß stehenden, das Publikum beunruhigenden Weise zugenommen.

Durch die stattgefundenen Untersuchungen hat sich herausgestellt, daß diese Explosionen in den meisten Fällen durch Wassermangel im Kessel, sonst aber durch andere Fahrlässigkeit oder durch Ueberlastung der Sicherheitsventile veranlaßt worden sind. In den erstgedachten Fällen wurden die vom Wasser entblößten Kesseltheile glühend, und waren dann nicht mehr im Stande, dem Druck der Dämpfe zu widerstehen. Die Explosionen traten in ihrer Wirkung um so zerstörender auf, wenn plötzlich kaltes Wasser durch die Speisevorrichtungen in den Kessel und mit den bereits glühenden Wandungen in Berührung gebracht wurde. Sie kamen fast alle bei sogenannten Cornwall'schen Dampfkesseln vor, welche wegen ihres verhältnißmäßig größeren Nutzeffects bei einfacher Construction eine große Verbreitung gefunden haben.

Wenn die Größenverhältnisse dieser Kessel, der beabsichtigten Leistung entsprechend, richtig bemessen sind, wenn bei ihnen ein gleichmäßiges ruhiges Feuer erhalten wird, und ihre Speisung mit Wasser durchaus gleichmäßig und der stattfindenden Verdampfung entsprechend erfolgt, kann deren Benutzung nicht gefährlicher sein, als die von Dampfkesseln anderer Construction. Wird aber in dieser Beziehung etwas versehen, insbesondere die Speisung vernachlässigt, so ist der Gebrauch der Cornwall'schen Kessel gefährlicher, als der der Kessel von anderer Construction, theils wegen der Lage des Feuers in demselben, theils weil die der stärksten Einwirkung des Feuers ausgesetzten Feuerrohrflächen nur mit einer wenige Zoll starken Wasserschicht bedeckt sind.

Die Königliche Regierung hat durch Belehrung der Fabrikanten bei Gelegenheit veränderter Einrichtungen vorhandener gewerblicher Anlagen oder neuer Unternehmungen und durch Warnung darauf hinzuwirken, daß da, wo ein stets gleichmäßiger Dampfverbrauch nicht zu erwarten ist, die Anlage von Cornwall'schen oder ähnlich construirten Dampfkesseln möglichst vermieden, dagegen vielmehr eine Construction gewählt werde, bei welcher nicht schon eine geringe Vernachlässigung in der Bewartung die Gefahr der Explosionen mit sich bringt, und daß insbesondere die für irgend welche bestimmte Leistungen bemessenen Kesselanlagen nicht späterhin dazu benutzt werden, noch nebenbei den Dampf für ganz andere, bei ihrer Construction nicht vorgesehenen Zwecke zu liefern, es sei denn, daß eine sorgfältige Prüfung darüber keinen begründeten Zweifel läßt, daß die Leistungsfähigkeit der Maschine mit den gesteigerten Anforderungen in richtigem Verhältnisse steht.

Auch ist auf die mit dem Gebrauche unverhältnißmäßig großer Kessel verbundene Gefahr aufmerksam zu machen.

Jedenfalls ist darauf zu halten, daß Cornwall'sche Dampfkessel so eingemauert werden, daß die durch den Kessel gelegten Feuerzüge auch gleichmäßig vom Wasser bedeckt sind. Bei Ertheilung von Concessionen ist das Erforderliche in diesen vorzusehen.

C. Circular-Verfügung vom 2. Juni 1857, wonach durch die Anordnung sogenannter Compressions-Manometer der Bestimmung im §. 11 des Regulativs vom 6. Septbr. 1848, die Anlage von Dampfkesseln betreffend, nicht genügt wird.

Unter Bezugnahme auf die Bestimmung im §. 11 des Regulativs, die Anlage von Dampfkesseln betreffend, vom 6. September 1848, wonach an jedem Dampfkessel oder an den Dampfleitungsröhren eine Vorrichtung angebracht sein muß, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe zuverlässig angiebt, finde ich mich veranlaßt, die Königliche Regierung darauf aufmerksam zu machen, daß die zu diesem Zwecke öfters angewandten, sogenannten Compressions-Manometer nach dem Gutachten der Königlichen technischen Deputation für Gewerbe als zuverlässig nicht anzuerkennen sind, und daß daher durch die Anwendung solcher Compressions-Manometer der obenerwähnten Vorschrift des Regulativs nicht genügt wird.

D. Circular-Verfügung vom 28. Jan. 1859, betreffend die Abänderung der Bezeichnung der Dampfspannungen, resp. Ventil-Belastungen bei Dampfkesseln und Lokomobilen in Folge der Einführung des neuen Landesgewichts.

Mit Rücksicht auf den Unterschied in der Schwere des durch das Gesetz, betreffend die Einführung eines allgemeinen Landesgewichts, vom 17. Mai 1856 bestimmten Pfundes, gegen die des bisherigen Preußischen Pfundes, ist es erforderlich, die auf dem letzteren beruhenden Angaben der Dampfspannungen resp. Ventil-Belastungen an bereits im Betriebe stehenden Dampfkesseln und Lokomobilen, dem Gewichte des neuen Pfundes entsprechend abzuändern. Die Königliche Regierung hat daher den Besitzern von Dampfkesseln und Lokomobilen durch eine Amtsblatt-Verordnung aufzugeben, innerhalb einer von Ihr zu bestimmenden angemessenen Frist:

1) Die sichtliche Bezeichnung der höchsten zulässigen Dampfspannungen, ausgedrückt in alten Pfunden pro Quadratzoll, zu beseitigen und statt derselben eine auf neues Gewicht reducirte Bezeichnung anzubringen;
2) die Gewicht-Angaben der Ventil-Belastungen durch anderweite, die Belastung von neuen Pfunden anzeigende Abgaben zu ersetzen und
3) die Scalen der Manometer, welche die Dampfspannung nach alten Pfunden nachweisen, mit einer anderen Theilung nach neuen Pfunden zu versehen.

In denjenigen Fällen, wo die Anbringung neuer Scalen mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft sein sollte, mag es genügen, wenn die alten Pfundzahlen durch eine darüber einzuschlagende Null kassirt werden, und lediglich bei der Angabe der höchsten zulässigen Dampfspannung eine Bezeichnung nach neuen Pfunden stattfindet. Bei den fortan in Betrieb zu setzenden neuen Dampfkesseln und Lokomobilen ist an den bezüglichen Vorrichtungen eine auf das alte Pfund hinweisende Angabe überall nicht mehr zu gestatten.

E. Circular-Erlaß vom 14. Februar 1859, betreffend die Annahme des Druckes einer Atmosphäre auf den Quadratzoll als gleich 14 Pfund des neuen allgemeinen Landesgewichts, sowie einer Pferdekraft als die Kraft, welche rund 480 solcher Pfunde in der Secunde 1 preußischen Fuß hebt.

Bei der Berechnung der Dampfspannungen in Dampfkesseln ꝛc., ist der Druck der atmosphärischen Luft auf den Preußischen Quadratzoll bisher zu 15 Preuß. Pfunden angenommen worden, indem der, der praktischen Bedeutung entbehrende Mehrbetrag des durchschnittlichen Atmosphärendruckes am Ufer des Meeres um 0,107.... Preuß. Pfund in Rücksicht auf die in jener abgerundeten Zahl dargebotene Bequemlichkeit für die Berechnung, füglich außer Betracht gelassen werden konnte.

Dieser durchschnittliche Atmosphärendruck auf den Quadratzoll beträgt in der Uebertragung auf Pfunde des durch das Gesetz vom 17. Mai 1856 eingeführten allgemeinen Landesgewichts 14,132.... Pfund. Der auch hier die volle Pfundzahl übersteigende Bruchtheil des Pfundes erscheint ebenfalls von so geringem Belange, daß im Allgemeinen die runde Summe von 14 Pfunden des allgemeinen Landesgewichts als die richtige Bezeichnung des atmosphärischen Druckes auf den Preuß. Quadratzoll angesehen werden kann.

Ich veranlasse demnach die Königliche Regierung, durch eine Bekanntmachung in Ihrem Amtsblatte das Publikum davon in Kenntniß zu setzen, daß bei Ventil-Belastungen und den Angaben der Dampfspannungen an Manometern und Federwaagen der Druck einer Atmosphäre auf den Quadratzoll als gleich 14 Pfund des allgemeinen Landesgewichts angenommen werden könne.

In Bezug auf die Veränderung, welche die Bezeichnung der Pferdekraft nach Preußischen Pfunden in Folge der Einführung des allgemeinen Landesgewichts zu erfahren hat, bemerke ich, daß an Stelle der in Preußen gebräuchlichen Rechnungsgrundlage — der Hub eines Gewichts von 510 Preuß. Pfunden 1 Fuß hoch in der Secunde — ein Gewicht von 477,06..... Pfund des allgemeinen Landesgewichts zu setzen sein würde. Da es hierbei jedoch lediglich auf einen conventionellen Durchschnittswerth ankommt, empfiehlt es sich, in Rücksicht auf Vereinfachung der Berechnungen, das auf 480 Pfund abgerundete Gewicht zu Grunde zu legen, umsomehr, als dieses mit den in anderen Staaten angenommenen Sätzen nahezu übereinkommt. Als Norm zur Bezeichnung der Pferdekraft ist daher eine Kraft anzusehen, welche 480 Pfund in der Secunde oder 28800 Pfund in der Minute auf 1 Preuß. Fuß hebt.

F. Circular-Verfügung vom 11. October 1859, betreffend die Verwendung von Gußstahlblechen zu den Wandungen der Dampfkessel.

Ew. Wohlgeboren erwiedere ich auf die Vorstellung vom 30. Juli und 4. October d. J., daß die Verwendung von Gußstahlblechen zu den Wandungen der Dampfkessel zwar nicht für unzulässig zu erachten ist, daß indeß Bestimmungen über die Stärke dieser Bleche nach Maßgabe des Durchmessers der Kessel und der Dampfspannung in Ermangelung ausreichender Erfahrungen, zur Zeit nicht getroffen werden können. Wenn Sie bemerken, daß, je nachdem der Druck auf die innere oder äußere Oberfläche

erfolge, eine Stärke von 0,45 und beziehungsweise 0,55 derjenigen, welche gegenwärtig für Eisenbleche vorgeschrieben ist, genügend erscheine, so entsprechen zwar diese Zahlenangaben dem bisher ermittelten Verhalten des Gußstahles zum Eisen im kalten Zustande, es fehlt indessen, soviel bekannt, an Erfahrung, durch welche die Fortdauer dieses Verhaltens für den einer längeren unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzten Stahl dargethan wird. Es ist meine Absicht, Versuche anstellen zu lassen, um für die Ergänzung des Regulativs vom 6. September 1848 in dieser Beziehung eine Grundlage zu gewinnen; einstweilen muß die Abmessung der Stärke der Gußstahlbleche Ihrem eigenen Ermessen überlassen werden, wobei Sie in Gemäßheit der Vorschrift im §. 13 des Regulativs vom 6. September 1848 dafür verantwortlich bleiben, daß dieselbe dem beabsichtigten Dampfdrucke entsprechend bestimmt werde.

Das Königliche Polizei-Präsidium ist veranlaßt worden, die Kessel aus Gußstahlblech nach erfolgter Prüfung derselben, unter Anwendung der unter II. im §. 13 des allegirten Regulativs angeordneten Druckprobe abzunehmen.

G. Erlaß vom 21. Mai 1860, die Anwendung eines offenen Quecksilber-Röhren-Manometers zur Bestimmung der Dampfspannung betreffend.

Um eine übereinstimmende Auffassung der Vorschriften im §. 11 des Regulativs vom 6. September 1848, betreffend die Anlage von Dampfkesseln, von Seiten der Behörden herbeizuführen, und um den Besitzern von Dampfkesseln in Bezug auf die Anbringung von Vorrichtungen zur Angabe des stattfindenden Drucks der Dämpfe jede mit der Sicherheit des Betriebes vereinbare Erleichterung zu gewähren, bestimme ich hierdurch Folgendes:

Die Wahl der Construction für die Manometer an Dampfkesseln bleibt dem Verfertiger, beziehungsweise Besitzer des Kessels auch ferner überlassen, es muß jedoch ein oben offenes Quecksilber-Röhren-Manometer vorhanden sein, mit welchem jeder Dampfkessel in Verbindung gebracht werden kann, damit sowohl im Laufe des Betriebes, als auch bei den amtlichen Revisionen des Kessels Ueberzeugung davon zu gewinnen ist, daß das an dem Kessel gebrauchte Manometer den Druck der Dämpfe richtig anzeigt. Befinden sich mehrere Dampfkessel in der nämlichen Betriebsstätte, so genügt, auch wenn sie keinen gemeinschaftlichen Dampfraum haben, ein oben offenes Quecksilber-Röhren-Manometer, vorausgesetzt, daß sie sämmtlich mit demselben in Verbindung gesetzt werden können.

Vorstehende Bestimmung gilt auch von den Vorrichtungen zur Beurtheilung der Dampfspannung an Kesseln von Dampfschiffen, Lokomotiven und Lokomobilen.

Sogenannte Differential-Manometer oder Quecksilber-Manometer mit verkürzter Scala sind unter den erwähnten offenen Quecksilber-Röhren-Manometern nicht zu begreifen.

H. Circular-Erlaß vom 28. September 1860, die Unterstützung des Feuerrohrs bei Aufstellung von Dampfkesseln betreffend, deren Länge mehr als 15 Fuß beträgt.

Bei mehreren Explosionen von Dampfkesseln mit innerer Feuerung (sogenannten Cornwallkesseln) hat sich als die wahrscheinliche Ursache der Explosion herausgestellt, daß das im Innern befindliche, durch die Feuerung sehr beschwerte Feuerrohr in Folge der Einwirkung des Feuers sich durchgebogen hat, und hierdurch ein theilweises Abreißen der Bodenfläche des Kessels erfolgt ist. Um dieser Gefahr, welche besonders bei Kesseln von beträchtlicher Länge eintreten kann, vorzubeugen, empfiehlt es sich, das Feuerrohr in der Art zu unterstützen oder so zu verstärken, daß ein Durchbiegen nicht erfolgen kann. Danach veranlasse ich die Königl. Regierung, unter Hinweisung auf den Circular-Erlaß vom 28. April 1857, dafür zu sorgen, daß bei Aufstellung neuer Cornwallkessel, deren Länge mehr als 15 Fuß beträgt, jene Sicherheitsmaßregel, deren Ausführung keine besondere Schwierigkeit bietet, getroffen werde. Auch sind die Besitzer solcher bereits concessionirter Kessel bei Gelegenheit der periodischen Revision oder sonst in geeigneter Weise darauf aufmerksam zu machen, daß es ihrem Interesse entsprechen würde, auf die nachträgliche Anbringung der angegebenen Einrichtung Bedacht zu nehmen.

I. Circular-Verfügung vom 31. August 1861, mit dem Regulativ von demselben Tage, betreffend die Anlage von Dampfkesseln.

Das Gesetz über die Errichtung gewerblicher Anlagen vom 1. Juli d. J. (Gesetzsammlung S. 749), nach welchem der polizeilichen Genehmigung zur Anlegung von Dampfkesseln ein Edictalverfahren fortan nicht mehr vorangehen soll, hat mir Anlaß gegeben, die polizeilichen Vorschriften über die Aufstellung und den Gebrauch von Dampfkesseln einer Prüfung zu unterziehen, um durch übersichtliches Zusammenfassen den praktischen Gebrauch zu erleichtern und sie unter möglichster Vereinbarung des gewerblichen Interesses und desjenigen der öffentlichen Sicherheit mit dem durch die Erfahrung erkannten Bedürfnisse in Einklang zu setzen. Nachdem diese Prüfung unter Zuziehung praktischer Fachmänner aus den Hauptsitzen der bezüglichen Industrie stattgefunden hat, habe ich auf Grund der §§. 12 und 15 des Gesetzes vom 1. Juli d. J. ein neues Regulativ, betreffend die Anlage von Dampfkesseln erlassen, welches an die Stelle des Regulativs vom 6. September 1848 und der zu demselben ergangenen Ergänzungen tritt, und von welchem die Königl. Regierung anliegend eine Abschrift mit dem Auftrage erhält, dasselbe in der nächsten Nummer Ihres Amtsblatts zur öffentlichen Kenntniß zu bringen.

Wie sich aus der Vorschrift im §. 13 des Regulativs ergiebt, ist, und zwar nach den beinahe übereinstimmenden Gutachten aller vernommenen Fachmänner, davon Abstand genommen worden, die Stärke des zu den Kesseln zu verwendenden Materials zu bestimmen. Die Bemessung derselben ist dem Urtheil des Verfertigers überlassen, wie dies schon bisher bei allen Kesseln von anderer als cylindrischer Form der Fall war. Dagegen schien es im Interesse der Sicherheit geboten, die Druckprobe mittelst Anwendung einer Druckpumpe mit Wasser über den anderthalbfachen Betrag des dem Drucke der beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichts, mit welchem Betrage sie

bisher stattfand, zu erhöhen und als Regel den dreifachen Betrag dieses Gewichts festzusetzen. Diese Erhöhung ist von einem Theile der vernommenen Fachmänner empfohlen, sie entspricht den in den benachbarten Ländern, namentlich in Frankreich und Belgien, bestehenden Vorschriften, und sie wird, wie die in diesen Ländern gemachten Erfahrungen darthun, ohne erhebliche Schwierigkeiten durchzuführen sein. Sollte bei hohen Dampfspannungen das verwendbare Manometer nicht ausreichend sein, so ist die Probe mittelst Belastung des Sicherheitsventils der Pumpe zu bewirken. Eine Probe mit dem zweifachen Betrage konnte nur bei Kesseln von Lokomotiven und solchen Dampfschiffskesseln, welche nach Art derselben gebaut sind, für ausreichend erachtet werden, weil die ununterbrochene Aufsicht, welcher dieselben unterworfen sind, eine Garantie gewährt, wie solche bei anderen Kesseln in gleichem Maße nicht vorhanden ist.

Die Bestimmungen des Regulativs finden auf alle Dampfkessel Anwendung, zu deren Aufstellung die Genehmigung am Tage der Publication des Regulativs durch das Amtsblatt noch nicht ausgefertigt ist.

Daß die Anordnungen desselben, welche eine Erhöhung der Sicherheit bezwecken, insbesondere die in den §§. 8 und 9 vorgeschriebenen Vorkehrungen auch bei solchen Dampfkesseln, welche bereits concessionirt sind, angebracht werden, ist im Hinblick auf die zahlreichen Explosionen, welche in jüngster Zeit stattgefunden, und die Opfer, welche sie gefordert haben, dringend zu wünschen. Die Königl. Regierung wolle daher bei Revision der Kessel und sonst in geeigneter Weise darauf hinwirken, daß diesen Vorschriften, deren Erfüllung im eigenen Interesse der Kesselbesitzer liegt und mit nicht beträchtlichem Aufwande zu bewirken ist, genügt werde.

Regulativ,

betreffend die Anlage von Dampfkesseln.

Unter Aufhebung des Regulativs, betreffend die Anlage von Dampfkesseln, vom 6. September 1848 (Gesetzsammlung S. 221), und der Nachträge zu demselben vom 19. Januar 1855 (Gesetzsammlung S. 32) und vom 6. August 1856 (Gesetzsammlung S. 707) wird auf Grund der §§. 12 und 15 des Gesetzes, betreffend die Errichtung gewerblicher Anlagen vom 1. Juli 1861, für die Anlage von Dampfkesseln, es mögen solche zum Maschinenbetriebe oder anderen Zwecken dienen, das nachstehende anderweite Regulativ erlassen:

§. 1. Dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung zur Anlage eines Dampfkessels (§. 2 des Gesetzes vom 1. Juli 1861) sind nachstehend genannte Zeichnungen und Beschreibungen in doppelter Ausfertigung beizufügen:

I. wenn die Anlegung eines feststehenden Dampfkessels beabsichtigt wird:

1) ein Situationsplan, welcher die zunächst an den Ort der Aufstellung stoßenden Grundstücke umfaßt und in einem die hinreichende Deutlichkeit gewährenden Maßstabe aufgetragen ist;

2) der Bauriß, wie er von dem Erbauer wegen Angabe der erforderlichen Räume geliefert wird, aus welchem sich der Standpunkt der Maschine und des Kessels, der Standpunkte und die Höhe des Schornsteines und die Lage der Feuer- und Rauchröhren gegen die benachbarten Grundstücke deutlich ergeben muß; hierzu kann den Umständen nach ein einfacher Grundriß und eine Längenansicht oder Durchschnitt genügen;

3) eine Zeichnung des Kessels in einfachen Linien, aus welcher die Größe

der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen zu ersehen ist;

4) eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Stärke und Gattung des Materials, die Art der Zusammensetzung, die Dimensionen der Ventile und deren Belastung, so wie die Einrichtung der Speisevorrichtung und der Feuerung genau angegeben sind.

Die schriftliche Angabe über die Kraft und Art der Dampfmaschine und welche Arbeit sie betreiben soll, genügt hiernach ohne weiteres Eingeben in ihre Construction durch Zeichnungen.

Der Beibringung von Nivellementsplänen bedarf es nur dann, wenn dieselbe zum Zweck der Wahrnehmung allgemeiner polizeilicher Rücksichten, z. B. wegen Abflusses des Condensationswassers, der Anlage von Wasserbehältern, Cisternen u. s. w., von der Regierung verlangt wird.

II. wenn die Anlegung eines Schiffs-, Lokomotiv- oder Lokomobil-Dampfkessels beabsichtigt wird:

eine Zeichnung und Beschreibung, wie vorstehend unter Nr. 3 und 4 angegeben.

Von den eingereichten Zeichnungen und Beschreibungen wird nach Ertheilung der Genehmigung zur Anlage ein Exemplar dem Antragsteller zu seiner Legitimation beglaubigt zurückgegeben, das andere aber bei der Ortspolizeibehörde aufbewahrt.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maßgabe der Bestimmung in §. 12 des Gesetzes vom 1. Juli 1861. Insbesondere sind im allgemeinen polizeilichen Interesse nachfolgende Vorschriften zu beachten, deren genauere Befolgung vor Ertheilung der Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels durch einen sachverständigen Beamten zu bescheinigen ist.

§. 3. Unterhalb solcher Räume, in welchem sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel, deren vom Feuer berührte Fläche mehr als fünfzig Quadratfuß beträgt, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel von mehr als fünfzig Quadratfuß feuerberührter Fläche nur in dem Falle aufgestellt werden, wenn diese Räume (Arbeitssäle oder Werkstellen) sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden und eine verhältnißmäßige bedeutende Grundfläche und Höhe besitzen und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk stehen, noch mit Mauerwerk, welches zu anderen Zwecken, als zur Bildung der Feuerzüge dient, überdeckt sind.

Jeder Dampfkessel, welcher innerhalb oder unterhalb solcher Räume aufgestellt wird, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, muß so angeordnet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf denselben und die Circulation der Luft in den Feuerzügen ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann.

Soll ein Dampfkessel nicht in oder unter Räumen, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, aber in einer Entfernung von weniger als 10 Fuß von bewohnten Gebäuden aufgestellt werden, so muß er von der äußeren Wand der letzteren durch eine mindestens zwei Fuß starke Schutzwand getrennt werden, deren Höhe seinen höchsten Dampfraum um mindestens drei Fuß übersteigt. Diese Schutzwand kann mit Holz oder Stein mit Füllung ausgeführt und durch die Umfassungswand des Kessels gebildet werden.

§. 5. Zwischen demjenigen Mauerwerk, welches den Feuerraum um die Feuerzüge des Dampfkessels einschließt (Rauchgemäuer) und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens drei Zoll verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden bis auf die nöthigen Luftöffnungen verschlossen werden darf.

§. 6. Die durch oder um einen Kessel gelegten Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens vier Zoll unter dem im Dampfkessel festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als vier bis sechs Fuß Breite muß die Höhe des niedrigsten Wasserspiegels über den höchsten Feuerzügen mindestens sechs Zoll, bei solchen von mehr als sechs bis acht Fuß Breite, acht Zoll, und bei solchen von mehr als acht Fuß Breite mindestens zehn Zoll betragen.

Auf Rauchröhren finden die vorstehenden Bestimmungen in dem Falle keine Anwendung, wenn ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Theils ihrer Wandungen nicht zu befürchten steht.

§. 7. Die Feuerung feststehender Dampfkessel ist in solchen Verhältnissen anzuordnen, daß der Rauch so vollkommen, als möglich verzehrt, oder durch den Schornstein abgeführt werde, ohne die benachbarten Grundbesitzer erheblich zu belästigen. Es sind zu dem Ende die nachfolgenden Vorschriften zu beobachten:

1) Die Schornsteinröhre zum Abführen des Rauches kann sowohl massiv, als in Eisen ausgeführt sein.

   a) Im ersteren Falle kann die Röhre in den Wänden eines Gebäudes eingebunden sein, oder ganz frei ohne Verband mit den Wänden innerhalb oder außerhalb des Gebäudes aufgeführt werden, die Wangen müssen aber eine der Lage und Höhe der Schornsteinröhren angemessene Stärke bekommen.

   b) Im zweiten Falle muß um die Röhre, insofern die Aufstellung innerhalb eines Gebäudes und in der Nähe feuerfangender Gegenstände erfolgt, eine Verkleidung von Mauersteinen bis zur Höhe des Dachforstes, in einer der Höhe angemessenen Stärke aufgeführt und eine Luftschicht von mindestens drei Zoll zwischen der Röhre und ihrer Umfassung belassen werden. In beiden Fällen müssen bei der Ausführung innerhalb eines Gebäudes Holzwerk oder feuerfangende Gegenstände mindestens einen Fuß weit von den inneren Wandungen der Schornsteinröhre entfernt bleiben und durch eine Luftschicht von der letzteren getrennt sein.

2) Die Weite der Schornsteinröhre bleibt der Bestimmung des Unternehmers überlassen, dergestalt, daß die für sonstige Feuerungs-Anlagen, hinsichtlich der Weite der Schornsteinröhren geltenden Vorschriften nicht zur Anwendung kommen.

3) Die Höhe der Schornsteinröhre bleibt ebenfalls der Bestimmung des Unternehmers überlassen und ist nöthigenfalls von der Regierung dergestalt festzusetzen, daß die benachbarten Grundbesitzer durch Rauch, Ruß u. s. w. keine erheblichen Belästigungen, oder Beschädigungen erleiden. Treten dergleichen Belästigungen oder Beschädigungen, nachdem der Dampfkessel in Betrieb gesetzt worden ist, dennoch hervor, so ist der Unternehmer zur nachträglichen Beseitigung derselben durch Erhöhung der Schornsteinröhre, Anwendung rauchverzehrender Vorrichtungen, Benutzung eines anderen Brennmaterials, oder auf andere Weise verpflichtet.

Auf Dampfschiffskessel und Lokomotivkessel finden diese Bestimmungen keine Anwendung, und auf Kessel von Lokomobilen nur in dem Falle, wenn solche längere Zeit an einer bestimmten Stelle in Betrieb erhalten werden.

§. 8. Jeder Dampfkessel muß mit mehr als einer der besten bekannten Vorrichtungen zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Innern desselben, wie z. B. mit gläsernen Wasserstandsröhren, mit Probirhähnen oder Schwimmern u. s. w. versehen sein. Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander wirksam und es muß eine von ihnen mit einer in die Augen fallenden Marke des Normalwasserstandes versehen sein.

§. 9. An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein.

Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche ein und dieselbe Betriebskraft nicht haben dürfen und von denen jede für sich im Stande sein muß, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 10. Auf jeden Dampfkessel müssen ein oder mehrere zweckmäßig ausgeführte Sicherheitsventile angebracht sein, welche nach Abzug der Stiele und der zur Führung derselben etwa vorhandenen Stege für jeden Quadratfuß der gesammten, vom Feuer berührten Fläche im Ganzen mindestens die nachstehend bestimmte freie, zur Abführung der Dämpfe dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre von

0 bis 1/2	1/2 bis 1	1 bis 1 1/2	1 1/2 bis 2	2 bis 2 1/2	2 1/2 bis 3	3 bis 3 1/2	3 1/2 bis 4	4 bis 4 1/2	4 1/2 bis 5	5 bis 5 1/2	5 1/2 bis 6	Atmosphären
10,0	7,0	5,3	4,3	3,6	3,2	2,8	2,5	2,3	2,0	1,85	1,7	□Linien freie Oeffnung.

Wenn mehrere Kessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfabführungsrohr haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn darauf im Ganzen mindestens zwei dergleichen Ventile angebracht sind.

Die Ventile müssen gut bearbeitet und so eingerichtet sein, daß sie zwar beliebig geöffnet, aber nicht mehr belastet werden können, als die vorgeschriebene Spannung der Dämpfe erfordert. Sind zwei oder mehrere Ventile angeordnet und besitzt eins derselben die im Vorstehenden festgesetzte freie Oeffnung zum Abführen der Dämpfe, so genügt es, wenn nur dies eine Ventil gegen unbefugte Belastung geschützt ist.

Für das Ventil und den Belastungshebel muß eine Führung angebracht und bei beschränktem Dampfraum im Kessel eine Vorrichtung getroffen werden, durch welche beim Erheben des Ventils das Ausspritzen des Kesselwassers durch die Oeffnung verhindert wird.

Dampfschiffs-, Lokomotiv- und Lokomobil-Kessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile erhalten. Bei Dampfschiffskesseln muß dem einen Ventil auf dem Verdeck eine solche Stellung gegeben werden, daß die vorgeschriebene Belastung mit Leichtigkeit untersucht werden kann; liegt der Dampfraum unter dem Verdeck, so genügt es, wenn das eine Ventil von dem Verdecke aus leicht zugänglich ist.

§. 11. An jedem Dampfkessel oder an den Dampfleitungsröhren muß eine Vorrichtung angebracht sein, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe im Kessel zuver-

lässig anzeigt (Manometer). Wenn mehrere Dampfkessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfrohr haben, von dem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn die Vorrichtung an einem Kessel oder an dem gemeinschaftlichen Dampfraum oder Dampfrohr angebracht ist. An Dampfschiffskesseln müssen zwei solche Vorrichtungen angebracht werden, von denen die eine im Maschinenraum im Gesichtskreise des Wärters, die zweite an einer solchen Stelle sich befindet, daß sie vom Verdeck aus leicht beobachtet werden kann.

Die Wahl der Construction für die Manometer ist freigestellt, es muß jedoch, um ihre Richtigkeit prüfen zu können, ein oben offenes Quecksilberröhren-Manometer (Control-Manometer) vorhanden sein, mit welchem jeder mit einem andern Manometer versehene Dampfkessel in Verbindung gebracht werden kann.

Ist wegen besonderer örtlicher Verhältnisse eine Verbindung des Control-Manometers mit dem Dampfraum des Kessels nicht angängig, so kann ausnahmsweise das Control-Manometer, von dem Kessel entfernt, an einem geeigneten Orte aufgestellt werden, vorausgesetzt, daß der Control-Manometer mit der zur Erzeugung des Drucks erforderlichen Vorrichtung versehen ist.

An allen Manometern, mit Ausschluß der Controle-Manometer, muß die in der polizeilichen Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels zugelassene höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein.

§. 12. Die Verwendung von Gußeisen zu den Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und Sieberöhren ist ohne Ausnahme und ohne Unterschied der Abmessung untersagt. Zu den Wandungen sind in dieser Beziehung nicht zu rechnen: Dampfdome, Ventilgehäuse, Mannlochdeckel, Deckel von Reinigungsluken und Rohrstützen, letztere sofern sie nicht von Kesselmauerwerk umschlossen oder vom Feuer berührt sind.

Die Verwendung von Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel ist gleichfalls untersagt, es ist jedoch gestattet, sich des Messingbleches zu Feuerröhren bis zu einem innern Durchmesser von vier Zollen zu bedienen.

§. 13. Um die Dampfkessel gegen das Zerreißen und Zerspringen durch den Dampfdruck zu sichern, darf zur Fertigung derselben nur gutes Material verwendet werden. Bei allen Dampfkesseln bleibt die Bestimmung der Stärke des Materials dem Verfertiger des Kessels überlassen. Derselbe hat dafür zu sorgen, daß die Wandstärke des Kessels, sowie der Siede- und Feuerröhren, beziehungsweise des Feuerkastens mit Rücksicht auf die etwa vorhandene Verankerung durch Stehbolzen, dem beabsichtigten Dampfdruck entsprechend, bestimmt, auch jedes Feuerrohr, dessen Durchmesser mehr als vier Zoll beträgt, durch eine angemessene Verstärkung gegen ein Zusammendrücken und Abreißen gesichert werden.

In allen diesen Beziehungen, so wie für die Zweckmäßigkeit der gewählten Construction ist der Verfertiger des Kessels verantwortlich.

§. 14. Jeder Dampfkessel muß, bevor er eingemauert und ummantelt wird, nach Verschluß sämmtlicher Oeffnungen und Belastung der Sicherheitsventile, mittelst einer Druckpumpe mit Wasser geprüft werden:

bei Kesseln von Lokomotiven und den nach Art derselben gebauten Schiffsdampfkesseln mit den zweifachen,

bei allen andern Dampfkesseln mit dem dreifachen Betrage des dem Drucke der beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichts.

Die Kesselwände und die Wände der Feuerzüge müssen dieser Prüfung widerstehen, ohne eine Veränderung ihrer Form zu zeigen. Diese Druckprobe muß wiederholt werden:

a) nach Reparaturen, welche in der Maschinenfabrik haben ausgeführt werden müssen;

b) wenn feststehende Kessel an einer anderen Betriebsstätte aufgestellt werden.

§. 15. An jedem Kessel muß der nach der polizeilichen Genehmigung zulässige Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre, sowie der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

§. 16. Die im §. 12 des Gesetzes vom 1. Juli 1861 vorgeschriebene Untersuchung muß sich:

1) auf die vorschriftsmäßige Construction des Dampfkessels,

2) auf die gehörige Ausführung der sonstigen, in diesem Regulative oder in der Genehmigungs-Urkunde enthaltenen Bestimmungen

erstrecken.

Die Untersuchung des Kessels muß vor dessen Aufstellung erfolgen und kann in der Fabrik, wo derselbe verfertigt worden, oder an dem Orte geschehen, wo er aufgestellt werden soll.

Die Untersuchung über die Ausführung der sonstigen Bestimmungen wird nach Aufstellung des Dampfkessels vorgenommen.

Beide Untersuchungen werden spätestens drei Tage nach geschehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Kessels am Bestimmungsorte, beziehungsweise von der geschehenen Aufstellung desselben, angestellt, und es werden die hierüber zu ertheilenden Bescheinigungen spätestens in drei Tagen nach der veranstalteten Untersuchung ausgefertigt.

§. 17. Sollen Dampfkessel, welche sich bereits im Gange befanden, als die Allerhöchste Cabinets-Ordre vom 1. Januar 1831 Gesetzeskraft erhielt, oder welche zwar erst später aufgestellt, vor ihrer Benutzung aber nach Maßgabe der zur Zeit ihrer Aufstellung bestehenden Vorschriften geprüft worden sind, an einem andern Orte benutzt werden, so kann eine Abänderung ihrer Construction nicht gefordert werden. In allen Beziehungen sind jedoch in diesen Fällen die in dem gegenwärtigen Regulativ getroffenen Bestimmungen zu beobachten.

Brennmaterialien.

(Band I. Seite 1.)

Da die Brennmaterialien, als diejenigen Körper, welche durch den Verbrennungsproceß mittelst dampf- oder luftförmiger Körper mechanische Kraft erzeugen, in neuerer Zeit nicht blos in ihrem natürlichen Zustande Verwendung finden, sondern auch vielfältig in künstliche Produkte, künstliche Brennmaterialien, verwandelt werden, so wollen wir zunächst diese, so weit es für uns von Interesse erscheint, kennen lernen.

Die Verwandlung eines natürlichen Brennmaterials in ein künstliches kann entweder den Zweck haben 1) die in demselben befindlichen brennbaren Gase auszutreiben, um dasselbe dadurch für eine bestimmte Anwendung brauchbarer zu machen, Verkohlen und Verkoaken; oder 2) dieselbe kann dazu dienen sollen, aus dem Brennmaterial die unverbrennbaren, festen, ja selbst die werthloseren verbrennbaren Theile, sowie auch das darin befindliche Wasser (Bd. I. S. 35, Anm.) zu entfernen, um das Material hinsichtlich seines Volumens auf das Maximum seiner Heizkraft zu bringen; oder endlich 3) das Brennmaterial transportfähiger zu machen. Das Verkohlen und Verkoaken wollen wir an den betreffenden Stellen nur in so weit erwähnen, als es künstliche Brennmaterialien selbst betrifft; die Verwandlung der natürlichen Brennmaterialien in künstliche, nach den unter 2) und 3) hingestellten Anforderungen, welche ganz oder theilweise erfüllt werden können, hat namentlich in den letztern Jahren, und zwar wiederum besonders auf Torf bedeutende Anwendung gefunden und Fortschritte gemacht, die wir, da sie inzwischen auch zugängig geworden, mittheilen werden.

Der Werth eines Brennmaterials ist, von dem Orte seines Vorkommens oder dem seiner Fabrikation ausgehend, einerseits von seiner **Transportfähigkeit**, andernseits aber ganz besonders von seiner **Heizkraft** abhängig, wenn unter letzterer die Wärmemenge verstanden wird, welche ein bestimmtes Gewichtsquantum des Brennmaterials zu liefern im Stande ist. Ueber die Transportfähigkeit verschiedener Stein- und Braunkohlensorten haben wir Band I. S. 5 die von Herrn Dr. **Brix** gefundenen Versuchs-Resultate mitgetheilt. Wir unterlassen es, hier weitere derartige Resultate mitzutheilen, als dieser Gegenstand uns einerseits etwas fern liegt, andernseits solche Resultate, wegen des Einflusses der Luft und Lagerungszeit, nur Werth haben, wenn sie kurz vor der etwaigen Versendung vorgenommen werden; endlich aber, weil man, wie schon erwähnt, in neuester Zeit vielfach bestrebt war, ein untransportabeles Brennmaterial in ein möglichst gut transportables zu verwandeln.

Was die Heizkraft der Brennmaterialien anbelangt, so haben wir gleichfalls Band I. S. 8 über die Untersuchungen der wichtigeren Brennstoffe des preußischen Staats, welche auf Kosten des Vereins für Gewerbefleiß in Preußen von Herrn Dr. **Brix** in den Jahren 1847 bis 1850 gemacht wurden, im Auszuge berichtet, sowie auch die dazu verwendeten Apparate beschrieben. Die letzteren sind durch das Königl. Preuß. Ministerium dem Privat-Interesse der gesammten Technik erhalten worden, indem dasselbe daraus eine bleibende Versuchsanstalt zur Bestimmung der Heizkraft von Brennmaterialien geschaffen hat. Mit Hinweis auf den ersten Band werden wir die hier neuerdings gefundenen Versuchsresultate mittheilen, und dann, wiederum auszugsweise, über die auf Veranlassung der Königl. Sächsischen Regierung gemachten Untersuchungen der Steinkohlen Sachsens Mittheilung machen.

Künstliche Brennmaterialien.

A. Torfziegel und Torfkohlen.

In Gegenden, welche arm an Steinkohlen und Holz, dagegen reich an Torflagern sind, ist man bereits seit den letzten 25 Jahren vielfach bemüht gewesen, aus letztern ein Produkt zu erzeugen, welches die erstgenannten Brennmaterialien in jeder Beziehung zu ersetzen im Stande ist. Dies ist in neuester Zeit auch vollständig gelungen, sowie

auch die dabei angewandten Verfahrungsarten mehr oder weniger bekannt geworden sind. So weit es für unsern Zweck nothwendig erscheint, theilen wir dieselben nachfolgend mit.

1) Challeton in Mennecy bei Montanger (unweit Corbeil) stellt seine Torfpräparate, welche auch bereits auf der letzten großen Pariser Industrieausstellung (1855) ausgestellt waren, und hier bedeutendes Aufsehn machten, in folgender Weise her: Das vom Torfstiche kommende Material wird in die Nähe des Fabrikgebäudes gebracht und in eine mit Bretern verschalte Grube geworfen, deren Boden nach der Mitte zu geneigt ist, und welche außerdem mit einer Wasserquelle communicirt. Ein Eimerwerk, welches im tiefsten Punkt der Grube seinen Hebungspunkt hat, fördert den mit Wasser gemengten Torf nach einem höheren Punkte, von welchem aus derselbe nach einer Zerreißungsmaschine, ähnlich einem Wolff, fällt. Aus dieser gelangt die Torfbreimasse in einen Cylinder von Eisenblech, dessen Seitenwand und Boden mit kleinen Oeffnungen versehen ist; ein mit Bürsten versehener Apparat, der sich in diesem Cylinder schnell umdreht, drückt die feine Torfmasse durch die erwähnten Oeffnungen, wogegen die gröbern Theile, wie Wurzeln u. s. w., anderweitig fortgeschafft werden. Die feinere Torfmasse wird einer zweiten Zerreißungsmaschine zugeführt, und gelangt aus dieser nach einem Rührapparat. Dem letztern wird durch eine vertikale Welle, welche zugleich die Rührflügel enthält, stetig Wasser zugeführt, wodurch die schwereren Theile, wie Steine, Sand u. s. w. zum Fallen gebracht werden, während die leichteren, den Torf enthaltenden Theile sich in höheren Schichten halten und von hier wiederum durch ein Eimerwerk gehoben werden nach einem Punkte hin, von welchem aus die Torfbreimasse in hölzernen geneigten Rinnen nach Trockenbassins abfließt. Diese Bassins sind in dem Torfmoore selbst ausgeschnitten, haben die Größe von circa einer Quadratruthe und einem Fuß Tiefe, sind an den Seiten mit Bretern und am Boden mit Matten oder Schilfrohr bekleidet. Letztere Anordnung bezweckt, daß das Wasser des Torfbreies nach Verlauf einiger Tage soweit in den Boden gezogen ist, daß sich eine große Torftafel von circa drei Zoll Höhe gebildet hat, welche soviel Consistenz besitzt, daß sie sich durch einen gegitterten Rahmen, welcher auf dieselbe gedrückt wird, in circa 500 Theile, Soden genannt, theilen läßt, und welche wiederum nach einigen Tagen so zusammengetrocknet sind, daß man sie heraus nehmen und an der Luft vollkommen trocknen kann; damit ist zugleich die Fabrikation der Torfziegel beendet. Die Maße eines derartigen parallelepipedisch geformten Torfziegels sind 170, 60 und 37 Millim., und hiervon füllen

2353 Stück eine Tonne, welche ein Gewicht von 1000 Kilogr. hat. Der Preis einer Tonne stellt sich in der Fabrik auf 10 Fr. 21,2 Cent.

Die nach den beschriebenen Verfahren gewonnenen Torfziegel werden zu vielen Zwecken auch noch verkohlt. Hierzu werden dieselben in aus Eisenblech gebildete und mit Rädern versehene Retorten gebracht, welche oben offen sind. Diese Retorten werden dann in einen, aus gußeisernen Platten gebildeten hohlen Raum gefahren, welcher selbst wieder in entsprechender Entfernung von Mauerwerk umgeben ist, das Feuerungen in sich schließt. Mittelst dieser Feuerungen werden zunächst der aus Gußeisen gebildete Raum und somit auch die in den Retorten befindlichen Torfziegel entsprechend erhitzt. Die sich dabei entwickelnden Destilationsprodukte, sowie Gase, entweichen durch Oeffnungen, welche oberhalb des gußeisernen Behälters angebracht sind, und das gewonnene Gas wird zugleich zur Beleuchtung der Fabrik benutzt. Der Torf verändert sich beim Verkohlen der Art, daß 5882 Stück verkohlte Torfziegel zu einer Tonne von 1000 Kilogr. Gewicht gehören; eine Tonne kommt in der Fabrik auf 34 Fr. 0,3 Cent. zu stehen.

(J. 2. *) 1856, Bd. 141, S. 69. — J. 2. 1857, Bd. 146, S. 265. — J. 2. 1858, Bd. 148, S. 141. — J. 3. 1858, S. 42. — J. 1. 1856. S. 146.)

2) Das Verfahren des Oberpostraths Exter, welcher auf dem Haspelmoor in Baiern (zwischen München und Augsburg) seit mehreren Jahren eine Torfverdichtungsanstalt besitzt, besteht in Folgendem: Die Torfmoorfläche wird zunächst durch pflugähnliche Werkzeuge, welche durch Dampf in Bewegung gesetzt werden, aufgerissen und zum Theil schon zerkleinert. Dieser Operation folgt das sogenannte Eggen, wozu ein Werkzeug verwendet wird, das im Stande ist, den gepflügten Torf auf dem Felde selbst möglichst zu zerkleinern; dasselbe wird von zwei starken Ochsen fortbewegt, und außerdem von zwei Mann beaufsichtigt und geleitet. Nach zwei bis drei Tagen folgt dieser Operation das Wenden, welches den Zweck hat, andere Theile des Torfkleins zum Trocknen mit der Luft in Berührung zu bringen; es wird mit Geräthen verrichtet, welche den sogenannten Saatdeckern ähnlich sind.

*) Unter J. 2. ist hier das Journal zu verstehen, welches unter beigesetzter Nummer in dem Verzeichniß der für diese Arbeit benutzten „Journale" speciell namhaft gemacht worden ist, und hier als Quelle gedient hat. In gleicher Weise ist auch unter W. mit beigesetzter Nummer das Werk zu verstehen, dessen Titel sich unter derselben Nummer in dem Verzeichniß der „literarischen Werke" findet, welches für den vorliegenden Gegenstand entweder als Quelle gedient oder für denselben von Wichtigkeit ist.

Nach einigen Tagen wird das lufttrockene Torfklein durch geeignete Werkzeuge in Wagen gebracht und durch diese auf Eisenbahnen mittelst Seilbetrieb nach dem eigentlichen Fabrikgebäude geschafft, wo es zunächst durch Paternosterwerke bis zum obersten Stockwerk desselben gehoben wird. Eine hier arbeitende Siebvorrichtung scheidet das zum Pressen taugende feinere Torfklein von den gröberen Theilen, wie Wurzeln u. s. w., indem das erstere aus den Siebwerken in Kanäle fällt, welche durch heiße Luft erwärmt werden. In diesen Kanälen wird dasselbe einige Zeit hindurch durch Schnecken fortbewegt und fällt dann endlich in einen Rumpf, der zur Torfpreßmaschine führt. In dieser wird das Torfklein, und zwar in heißem Zustande, in Ziegelform gebracht, und zwar in der Weise, daß die fertigen Torfziegel sofort in einen Eisenbahn-Torfwagen fallen, welcher dieselben nach dem Orte seiner Verwendung schafft. Die parallelepipedisch geformten Ziegel sind von solcher Größe, daß ihre Maße $8^1/_2$, $2^1/_8$ und $^3/_4$ Zoll betragen; das Gewicht eines Ziegels beträgt nach Rühlmann 0,696 und das eines Kubikfußes daher 72 Pfund. Der Centner des Exter'schen Preßtorfes wird, nach Angaben von Bromeis, zu 42 Kreuzer geliefert.

(J. 2. 1858, Bd. 148, S. 148. — J. 2. 1859, Bd. 154, S. 344. — J. 1. 1859, S. 167.)

3) Die baierische Torfpreß-Actiengesellschaft fabrizirt im Riedmoor bei München in neuester Zeit einen Preßtorf nach einem Verfahren, welches von den Herren Mannhardt und Koch in München herrührt; dasselbe besteht in Folgendem: Der frisch gegrabene Torf wird sofort nach dem Fabrikgebäude geschafft und hier zunächst, mit einer Art Wolff, einem Zerreißungsprozeß unterworfen, nach welchem er in ein Reservoir fällt. Aus dem letztern wird der Torfbrei durch ein Paternosterwerk nach einem höher gelegenen Punkte gehoben, von welchem aus er zwischen starke, eiserne Walzen geführt wird, welche das Wasser aus demselben pressen, die Torfmasse gleichzeitig comprimiren, und bewirken, daß aus der letzten Walze ein endloses Torfband von beiläufig 6 Fuß Breite und $^1/_4$ bis $^3/_4$ Zoll Dicke tritt. Dieses Band wird zunächst durch ein von der Maschine bewegtes schweres Messer in Stücke von gleicher Breite zerschnitten, und diese Theile von einem durch Seile gebildeten Tuche ohne Ende nach den Trockenräumen, welche aus offenen Hallen bestehen, geführt, während dieselben noch unterwegs durch ein System von rotirenden Scheibenmessern in Ziegelform gebracht werden. Ein Kubikfuß solcher Ziegel wiegt, nach

Bromeis, je nach der Stärke, in welcher das Torfband hergestellt wurde und welche seine Dichtigkeit bestimmt, 55 bis 62 Pfund.

(J. 1. 1859, S. 172.)

Was zunächst die physikalischen Eigenschaften der erwähnten Torfpräparate anbetrifft, so bemerken wir, daß namentlich die Challeton-schen Torfziegel eine so feste Masse bilden, daß sie sich nur schwierig durch wiederholte Hammerschläge zerkleinern lassen, und so hart sind, daß sie Gyps mit Leichtigkeit ritzen. In weniger hohem Grade besitzen die erwähnten Eigenschaften die Exterschen Torfziegel, und am wenigsten die nach dem Mannhardt-Kochschen Verfahren hergestellten. Die chemischen Eigenschaften dieser Torfziegel sind von Herrn Prof. Stöckhardt und die in Bezug auf Heizkraft im Vergleich mit andern Brennmaterialien von Herrn Dr. Kraut untersucht worden; die Resultate dieser Versuche theilen wir noch nachstehend mit:

Torfziegel von:	Enthält Wasser in Proc.	Enthält Asche in Proc.	Spec. Gewicht	Gewicht eines preuß. Kubik-Fußes
Challeton	12—14	12	1,22	80,5
Exter	11	7,5	1,14	75,2
Mannhardt und Koch	4,8—13	6,1—8,4	0,9—1,04	59,4—68,6

In Rücksicht auf Heizkraft liefern:

64,9 Pfund Challeton'sche Torfziegel,
66,7 „ Exter'sche Torfziegel,
74,7 „ völlig trockenes Buchenholz und
41 „ beste Newcastler Steinkohlen

gleiche Wärmemengen.

(J. 2. 1859, Bd. 153, S. 239.)

Auch an vielen andern Orten sind in neuester Zeit Etablissements errichtet, welche sich die Aufgabe gestellt haben, den natürlichen Torf durch Manipulationen, welche mehr oder weniger von den beschriebenen abweichen, zu verbessern, ihn zu einem Brennmaterial umzuformen, welches ihn besonders zum Eisenbahn- und Hüttenbetriebe tauglich macht. Die Interessenten für diesen Gegenstand müssen wir hier auf nachstehende Literatur verweisen: J. 1. 1858, S. 48, und 1860, S. 157. — J. 2. 1857, Bd. 146, S. 249 u. S. 252. — J. 2. 1859, Bd. 152, S. 272. — J. 2. 1859, Bd. 153, S. 68. — J. 2. 1860,

Bd. 156, S. 128 u. S. 302. — J. 2. 1860, Bd. 157, S. 39, S. 312 u. S. 224. — J. 2. 1860, Bd. 158, S. 436 u. S. 438. — Außerdem: W. 4, 5, 6, 7, 8 u. 9.

B. Kohlenziegel und Holzziegel.

Auch aus den verschiedenen Kohlensorten, welche namentlich an der Luft leicht zerklüften, wie die Braunkohle, Sand- und Sinter-Steinkohlen, fertigt man bekanntlich in neuerer Zeit künstliche Brennmaterialien, Kohlenziegel genannt, welche transportfähiger als die ursprünglichen Materialien sind. Einige der neuesten Verfahrungsarten, welche specieller bekannt geworden, theilen wir nachfolgend im Allgemeinen mit, indem wir für ein specielleres Studium das Nachlesen der beigesetzten Quellen und deren Erweiterungen empfehlen.

1) Aus Braunkohlen werden auf der Grube v. d. Heydt (sonst Theodor) bei Ammendorf, Braunkohlenziegel fabrizirt, welche sich zur Zimmer- und Dampfkesselheizung vortrefflich eignen sollen und gute Abnahme finden. Das Verfahren dazu scheint ganz dem Exter'schen Verfahren zur Herstellung von Torfziegeln nachgebildet zu sein; es besteht nämlich darin, daß man zunächst die Braunkohlen durch Quetschwerke vollständig zerkleinert, dann durch Elevatoren nach höher gelegenen Räumen fördert, von diesen aus dieselben durch eine Anzahl geneigter und von Wärme umgebener Cylinder, die mit Rührvorrichtungen versehen sind, führt, und aus diesen die auf 50—60° R. erwärmte Braunkohle in eine Presse fallen läßt, worin sie ihre feste Form erhalten und dann verkäufliche Waare bilden. Die Kohlenziegel dieser Etablissements erhalten in neuester Zeit eine Länge von $6^1/_6$, eine Breite von $3^1/_3$ und eine Stärke von $1^1/_6$ Zoll und sind mit stark abgerundeten Ecken versehen; ein solcher Stein hat ein Gewicht von circa $26^1/_6$ Loth und es kann am Orte der Centner dieses Brennmaterials mit ca. 9 Sgr. abgegeben werden.

(J. 2. 1860, Bd. 156, S. 5 u. 355; — J. 2. Bd. 157, S. 59 u. 103.)

2) Aus Steinkohlen werden bei den Gruben von Chazotte (in der Nähe von St. Etienne) Steinkohlenziegel in großem Maßstabe nach folgendem Verfahren fabrizirt: Die anthracitartigen Kohlen, welche im Zustande der Reinheit 81 Proc. Kohle, 16,5 Proc. flüchtige Substanzen und 2,5 Proc. Asche enthalten, werden zunächst durch eine Drehscheibe einem hohlen Kegel zugeführt, in welchem sie mittelst eines Dampfstromes erwärmt werden; für trockene Kohlen wendet man dabei gesättigten, für nasse dagegen überhitzten Dampf von 200 bis 300° C. an, so daß die mit Dampf vermischte Kohle überhaupt in

jedem Falle 8 Proc. Wasser enthält. Aus dem erwähnten Kegel werden die Kohlen durch ein Paternosterwerk nach einem höher gelegenen Punkte gehoben, und fallen von hier aus in einen Behälter, dem Theer (Holz- oder Steinkohlentheer) zugeführt wird, welcher durch eine, in dem Behälter sich bewegende archimedische Schraube mit den Steinkohlen innig vermischt wird. Aus diesem Behälter gelangen die Kohlen in einen Rührcylinder, welcher, wie auch der vorige Behälter, mit einem Mantel umgeben ist, der mit einem Dampfkessel communizirt. Aus dem Rührcylinder fallen die Kohlen weiter auf eine Drehscheibe, von welcher sie durch Schraper nach vier Kanälen geführt werden, deren Ausmündungen auf eine größere Drehscheibe führen, so daß sich auf dieser sechszehn Kohlenhaufen bilden. Jeder der letzteren wird wiederum durch von der Maschine bewegte Schraper nach einer der eigentlichen Pressen geleitet, von welchen um die vertikale Achse der ganzen Maschinerie ebenfalls sechszehn vorhanden sind, und welche die Einrichtung haben, daß das in den Kohlen befindliche Wasser, welches sich bei den letzten Manipulationen condensirt hat, aus den Pressen durch Röhren ablaufen kann. Aus der Presse fallen die Kohlenziegel auf eine Drehbrücke, welche sie dem Förderwagen zuführt. Die Form der Preßkohlen ist cylindrisch; ihr Durchmesser beträgt 12 und ihre Höhe 50 bis 60 Centimeter; ihre Dichtigkeit weicht nicht merklich von der der Steinkohle ab, und ihre Festigkeit ist so groß, daß der Abgang nach dem Transport circa drei Tausendtheile beträgt.

(J. 5. 1859, S. 410; dar. J. 2. 1859, Bd. 154, S. 336. — Außerdem siehe noch: J. 6. 1857, S. 96; dar. J. 2. 1857, Bd. 144, S. 81. — J. 2. 1860, Bd. 157, S. 105.)

3) In großen Farbefabriken und Färbereien, wo bedeutende Quantitäten von fein geraspelten, ausgekochten und ausgelaugten Farbehölzern als Rückstand bleiben, mehren sich die letztern oft in solchem Grade, daß sie, weil sie in diesem Zustande in der Fabrik nicht verwandt werden können, gegen Lohn fortgefahren werden müssen. Um diese Rückstände für solche Fabriken nutzbar zu machen, hat man an einem Orte (unsere Quelle giebt denselben nicht an) den Versuch gemacht, dieselben in feste Formen zu bringen und sie dann in Dampfkesselfeuerungen zu verbrennen. Diese Versuche sind mit gutem Erfolge gekrönt worden, und haben zu folgendem Verfahren geführt.

Man mengt die erwähnten Rückstände, welche zuvor jedenfalls erst lufttrocken zu machen sind, mit Steinkohlentheer, in solchem Verhältniß, daß auf je 100 Pfund Rückstände, 10 Pfund Theer und außerdem noch 2 Pfund Erdtheer von Edemissen kommt; arbeitet die Masse in einem

Troge mit der Hacke ordentlich durch, und preßt sie dann durch eine Presse in Ziegelform, wobei die Form mit Wasser zu benetzen ist. Jedenfalls sind sie dann noch in geeigneten Räumen zu trocknen und sollen darnach compakte Steine liefern, welche mit Zurücklassung von wenig Asche brennen. Auch zur Verkohlung sollen sich diese Steine eignen, indem sie dabei vollständig ihre ursprüngliche Form behalten, und eine Kohle liefern, die eine größere Heizkraft als Holzkohlen besitzen. — Vielleicht eignet sich das hier angegebene Verfahren auch zur vortheilhafteren Verwendung der Sägespäne aus Bauhölzern.

(J. 7. 1860, Nr. 21; dar. J. 2. 1860, Bd. 158, S. 160.)

Heizkraft der Brennmaterialien.

A. Untersuchungen über dieselbe in Preußen.

Die von uns Bd. I. S. 9 beschriebenen Versuchsapparate, welche auf Kosten des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen beschafft wurden, sind vom Königl. Preußischen Handelsministerium angekauft worden und zu Versuchen über die Heizkraft von Brennmaterialien in einem eigends dazu errichteten Gebäude aufgestellt worden. Das Ministerium hatte dabei aber nicht die Absicht, neuerdings einen Cyclus von Versuchen machen zu lassen, sondern vielmehr, wenigstens für eine Reihe von Jahren, eine bleibende Versuchsanstalt zu schaffen, welche auch Grubenbesitzern und Privaten Gelegenheit giebt, Brennmaterialien, an denen sie ein Interesse haben, in Bezug auf ihre Heizkraft untersuchen zu lassen.

Dem Grundsatze gemäß, daß das errichtete Institut ausschließlich dem Gesammtinteresse der Industrie und nicht dem Einzelnen dienen soll, werden aber nur solche Materialien zur Untersuchung zugelassen, welche in irgend einer Beziehung ein allgemeines oder wissenschaftliches Interesse bieten, und hat sich die Königl. technische Deputation vorbehalten, in Bezug hierauf zu entscheiden, ob die betreffende Untersuchung mit einem vorgelegten Material zu machen ist, oder nicht. Aus demselben Grunde muß auch der Ursprung des Materials (nach Grube, Flötz u. s. w.) genau nachgewiesen werden, und der Antragsteller es sich gefallen lassen, daß die Resultate der Untersuchung, wie sie auch ausfallen mögen, der Oeffentlichkeit übergeben werden. Endlich wird den Antragstellern dabei noch die Bedingung auferlegt, daß sie das zur Untersuchung nöthige Materialquantum (bei Braunkohlen etwa 30, bei

Steinkohlen 25 Ctnr.) vollkommen frei bis in das Versuchsgebäude liefern. Die Untersuchung selbst geschieht dagegen im zulässigen Falle auf Staatskosten.

Die Abänderungen, welche der Versuchsapparat bei der neuerlichen Aufstellung erfahren hat, sind folgende:

Der Schornstein, welcher früher nur 70 Fuß Höhe hatte, hat eine Höhe von 80 Fuß erhalten; er ist rund und hat durchgängig eine lichte Oeffnung von 2 Fuß Durchmesser. Um seine äußere Fläche läuft eine leichte, eiserne Wendeltreppe bis zur Spitze hinauf, wodurch es möglich wird, sowohl Versuche in Bezug auf die Temperatur im Schornstein, als auch solche bei Verminderung der Ausflußöffnung anzustellen.

Die Kesselanlage, welche in der Hauptsache unverändert blieb, erhielt, anstatt der früher nur 10 Zoll weiten zwei Rauchröhren, welche sich zu eng erwiesen hatten, zwei solche Röhren von beinahe 14 Zoll Durchmesser.

An dem Apparat, welcher hinter der Feuerbrücke liegt und zeitweise frische Luft hinter derselben zu führen hat, wurden mehrere Abänderungen getroffen. Zunächst wurden nämlich die obern Schiebeplatten aus mehreren kettenartig verbundenen Gliedern construirt, um die beim Werfen dieser Platten etwa entstehenden Undichtheiten möglichst gering zu machen. Außerdem wurden diese Schieber nicht so gelegt, daß sie von der Flamme bestrichen wurden, sondern in einer am Boden hinter der Brücke befindlichen Kammer gelagert, welche oberhalb durch einen aus Chamotstäbchen gebildeten Rost, dessen Oberfläche die Form einer abgestumpften Kegelfläche hat, geschlossen wurde. Die aus diesem Rost tretende Luft trifft zunächst auf die zugeschrägte Kante eines Gewölbes von Chamotsteinen, und befördert hier, da das Gewölbe meistens glühend ist, die Verbrennung des Rauches.

Später wurde auch noch, 1858, der Feuerraum nach Art der Fairbairn-Stephan'schen Construktion (Bd. I. S. 59) angeordnet, und durch die bei dieser Anordnung stattfindenden Versuche die Vortheilhaftigkeit dieser Construction von neuem constatirt.

Bevor mit dieser neu aufgestellten und in mancher Hinsicht abgeänderten Anlage Versuche mit noch nicht untersuchten Brennmaterialien gemacht wurden, wurden zunächst Controlversuche mit den schon früher untersuchten Brennmaterialien unternommen, um zu prüfen, in wie weit sich die Resultate neuer Versuche mit den der früheren vergleichen lassen. Im Allgemeinen ergaben diese Untersuchungen ein ganz befriedigendes Resultat, und stellten die Vergleichbarkeit neuer Resultate mit denen der früher gemachten Untersuchungen fest. Die mit dem neuauf-

gestellten Apparat bis jetzt gemachten und veröffentlichten Untersuchungen begannen im December 1856 und schlossen mit dem Ende des Jahres 1858. Die Materialien, welche dabei, mit Ausschluß der schon früher untersuchten Holzarten, zur Untersuchung kamen, waren folgende:

1) Torf aus der Nähe von Cremen. Derselbe hatte viel Aehnlichkeit mit dem schon früher untersuchten Torf von Büchfeld und Neulangen, war aber etwas leichter und mit mehr Wurzeln durchwachsen, so daß er etwa der zweiten Sorte aus diesem Stich gleichgesetzt werden konnte.

2) Kiefernholzkohle. Die Untersuchung dieses Materials wurde hauptsächlich deshalb gemacht, weil die frühere nicht recht verläßlich schien.

3) Koaks aus englischen Backkohlen. Dieses Brennmaterial wurde deshalb zur Untersuchung gezogen, weil es hier viel zur Zimmer- und Lokomotivheizung benutzt wird, und weil eine Vergleichung desselben mit den früher untersuchten schlesischen Sinterkoaks wünschenswerth schien.

4) Braunkohlen, und zwar fünf verschiedene Sorten, nämlich: Böhmische Braunkohlen, welche ihren Ursprung bei Aussig und Teplitz hatten, also derselben Quelle, wie die schon früher untersuchten Braunkohlen angehörten. Sie wurden neuerdings deshalb untersucht, weil sich damals die Feuerungsanlage für dieses Material ganz unpassend erwies. — Braunkohlen aus der Grube Gottgetreu zu Arnsdorf bei Zielenzig gelegen; sie waren von dem Besitzer der Grube, Rittergutsbesitzer Herrn Tholuck, zur Untersuchung eingesandt. — Braunkohlen aus den Gruben: Präsident, Förderschacht Franz bei Fürstenberg, Carl August, zu Seiffersdorf bei Sorau, Gnadenreich, eine der Petersdorfer Gruben bei Fürstenwalde. Die letzten drei Kohlensorten waren von der Direktion der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zur Untersuchung eingesandt.

5) Sogenannte Schwarzkohle (Pechbraunkohle) von Salesel, einem Dorfe, welches im Bezirk Leitmeritz in Böhmen liegt. Die Kohlen waren von den Herren Geb. Grosse in Berlin, welche dies Material debitiren, zur Untersuchung eingesandt. Sie zeichnen sich vor andern Braunkohlensorten durch ihre pechschwarze Farbe aus, so daß sie auf den ersten Blick für Steinkohlen gehalten werden können. An einem trockenen, warmen Orte aufbewahrt, zerklüften sie übrigens, wie alle Braunkohlen, und halten nach dem Verschwinden der Flamme noch lange Gluth.

6) Steinkohlen und zwar drei verschiedene Sorten, nämlich: Steinkohlen von der mittleren Abtheilung des Planitz-Flötzes der

v. Arnim'schen Werke zu Planitz bei Zwickau; Steink. vom Lehekohl-Flötze des Stölzelschachtes in Oberhohndorf und Steink. von Zaukerode im Plauenschen Grunde. Die genannten drei sächsischen Kohlensorten waren auf Anordnung des Direktors der polytechnischen Schule in Dresden, Herrn Professor Hülsse, zur Untersuchung eingesendet worden, weil zu jener Zeit, 1858, in Chemnitz ähnliche praktische Versuche mit sächsischen Steinkohlen unternommen waren, und man durch die gleichzeitigen Untersuchungen dieser Kohlen ermitteln wollte, in welchem Grade die in Preußen gewonnenen Resultate mit jenen in Sachsen gefundenen vergleichbar seien. —

Im Anschluß der von uns Bd. I. S. 22—24 mitgetheilten Resultate über die Heizkraft der früher untersuchten Brennmaterialien des preußischen Staats, enthält die nachfolgende Tabelle nun diejenigen Resultate, welche die vorstehend genannten Materialien geliefert haben. Hierzu bemerken wir aber noch, daß in dieser Tabelle q die Wassermenge von 0° in Pfunden (Neu-Pfunden) bezeichnet, welche ein Pfund des betreffenden Materials in Dampf von circa 90° R. zu verwandeln im Stande ist, wogegen unter V die Wassermenge in Pfunden zu verstehen ist, die unter denselben Verhältnissen von der Verkehrseinheit in Dampf verwandelt wird.

Tabelle
über die Heizkraft der Brennmaterialien,
nach Brix.

Benennung des Brennmaterials.	Verkehrs-Einheit. Benennung.	Verkehrs-Einheit. Gewicht in Pfunden.	Nutzbarer Heizeffect von: 1 Pfund. q	Nutzbarer Heizeffect von: 1 Klafter oder Tonne V
Torf von Cremen	Klafter zu 138,4 Kubikfuß.	2815	3,27	8110
Kiefernholzkohle	Tonne von 3 Scheffel.	54,2	8,11	440
Coaks aus engl. Backkohlen . . .	Tonne von 4 Scheffel.	178,1	7,12	1312
Braunkohlen				
aus der Grube Gottgetreu	"	237,5	2,95	770
" " " Präsident.	"	262,2	3,03	850
" " " Carl August	"	319,0	2,63	805
" " " Gnadenreich	"	286,2	2,76	820
Schwarzkohle von Salesel	"	349,4	5,10	1785
Sächsische Steinkohlen				
v. Lehekohl-Flötz in Oberhohndorf	"	350,0	7,25	2535
vom Planitz-Flötz in Planitz . . .	"	338,6	7,80	2620
von Zaukerode im Plauenschen Gr.	"	353,6	6,91	2485

Um die in vorstehender Tabelle mitgetheilten Resultate mit denen in Bd. I. gegebenen vergleichen zu können, wird man die Werthe von q und V mit Rücksicht auf das bekannte Verhältniß des neuen Gewichts zu dem alten reduciren müssen.

(J. 1. 1860, S. 96.)

B. Untersuchungen der Steinkohlen Sachsens.

Die Königl. Sächsische Regierung hat in den letztverflossenen Jahren Untersuchungen über die Steinkohlen Sachsens ausführen lassen, welche in vieler Beziehung der gesammten Technik noch mehr Interessantes bieten, als die im Preußischen Staate von Dr. Brix gemachten. Die große, sich dabei gestellte Aufgabe bestand nämlich darin:

1) Die geognostischen Verhältnisse der Steinkohlenformation Sachsens gründlich kennen zu lernen. Die betreffenden Resultate sind im W. 1. von Prof. Geinitz aufgezeichnet und bearbeitet worden.

2) Die chemischen und chemisch-technischen Eigenschaften der Sächsischen Steinkohlen in Bezug auf ihre Zusammensetzung, ferner auf ihr Verhalten beim Vergasen und die zu liefernde Koaksmenge, endlich in Bezug auf ihre theoretische Heizkraft einer gründlichen Untersuchung zu unterwerfen. Die hierfür gefundenen Resultate finden sich im W. 2. von Prof. Stein niedergelegt und bearbeitet.

3) Die Steinkohlen Sachsens in Bezug auf ihre Heizkraft, welche sie in einem gewöhnlichen Dampfkessel liefern, durch direkte Versuche kennen zu lernen; die Resultate dieser Untersuchungen sind in dem 500 Quartseiten und 4 Tafeln enthaltenden W. 3. von Herrn Ernst Hartig niedergelegt und bearbeitet worden. —

Die Resultate der letzterwähnten Untersuchungen haben für uns besonderes Interesse, und theilen wir dieselben daher im Auszuge nachstehend mit.

Es wurde zur Ausführung der Verbrennungsversuche nicht eine eigene neue Kesselanlage erbaut, sondern vielmehr ein vorhandener, zum Betriebe einer Baumwollspinnerei in Chemnitz dienender Kessel verwendet, demnach auch der erzeugte Dampf nicht lediglich in die Luft entlassen, sondern zur Arbeitsleistung benutzt, durch beide Umstände aber die Kostspieligkeit der Versuche höchst wesentlich vermindert.

Eben daraus ging auch der Vortheil hervor, die Kohlen unter Verhältnissen zu verbrennen, welche denen bei ihrer praktischen Anwendung unter Dampfkesseln völlig gleich, wenn auch der vollkommensten Wärmeausnutzung nicht günstig sind, nämlich mit so lebhafter Unterhaltung des Feuers, daß die Gase den Schornstein mit einer Tempe-

ratur von 200 bis 300° C. verließen. — Der angewandte Kessel war cylindrisch mit halbkugeligen Enden und communicirte mit zwei, unter dem Niveau des Rostes liegenden Siederöhren; die ganze vom Feuer berührte Fläche desselben betrug circa 500 Quadratfuß.

Im Allgemeinen wurden aber die Untersuchungen in ganz ähnlicher Weise, wie die in Preußen von Dr. Brix gemachten, geleitet, und in der Weise überhaupt 48 Sorten Sächsische Kohlen und zwei Sorten Böhmische Braunkohlen der Untersuchung unterworfen. Um zuverlässige Mittelwerthe zu gewinnen, wurde aber jedes Material mehrmals, durchschnittlich dreimal, geprüft, so daß im Ganzen überhaupt 139 Versuche gemacht und bei jedem circa 3000 Pfund Kohle verbrannt wurde. Soviel die obwaltenden Verhältnisse es zuließen, achtete man sorgfältig darauf, daß die einzelnen Kohlensorten durch Veränderung der Rostfläche und der Rostfugenbreite, sowie durch entsprechende Modifikation der Beschickungsweise in die Bedingungen versetzt wurden, unter welchen sie auf das Vortheilhafteste verbrannten.

Wir theilen nun in nachfolgender Tabelle die Ergebnisse der in Rede stehenden Untersuchungen, welche von Herrn Ernst Hartig unter Aufsicht des Herrn Prof. Schneider in Chemnitz ausgeführt wurden, mit, und bemerken dazu aber noch besonders: daß bei denselben als Maß der Heizkraft (q_1) das Wasserquantum in Pfunden von 0° angenommen wurde, welches ein Pfund Kohle in gesättigten Dampf von 150° C. zu verwandeln im Stande ist. Die Mittheilung des Gewichts der Kohlen von der in Sachsen üblichen Verkehrseinheit und die derselben zukommenden Heizkraft schließen wir in dieser Tabelle aus, um eine Vergleichung derselben mit dem Brix'schen Resultate leichter ausführbar zu machen.

Tabelle

über die Heizkraft der Brennmaterialien, nach Hartig.

Benennung und Fundort des Brennmaterials.	Heizkraft von 1 Pfd. q_1
A. Steinkohlen von Zwickau.	
Stückkohle vom 3½elligen Pechkohlflötz d. Steinkohlenwerks Frisch Glück in Oberhohndorf	6,63
Stückkohle vom 2elligen Pechkohlflötz des Steinkohlenwerks Beschert Glück in Oberhohndorf	6,72

Benennung und Fundort des Brennmaterials.	Heizkraft von 1 Pfd. q_1
Pechkohle vom Scherbenkohlflötz d. Steinkohlenw. Beschert Glück in Oberhohndorf	6,30
Pechkohle vom Lehekohlflötz der Fünfnachbargrube in Oberhohndorf	6,44
*Pechkohle vom Lehekohlflötz des Stölzelschachtes in Oberhohndorf	6,04
Stückkohle vom Zachkohlflötz d. Steinkohlenw. Vereinigtfeld in Oberhohndorf	6,09
Stückkohle 1. Qual. v. Schichtenkohlflötz d. Auroraschachtes bei Zwickau	6,76
Stückkohle v. Schichtenkohlflötz v. Kärstners Erben i. Bockwa	5,99
Pechkohle v. Schichtenkohlflötz d. Steinkohlenw. von Ferd. Ehrler in Oberhohndorf	6,18
Würfelkohle 1. Qual. v. Hoffnungsflötz des Hoffnungsschachtes bei Zwickau	6,51
Stückkohlen 2. Qual. v. Rußkohlenflötz d. Auroraschachtes bei Zwickau	6,38
Rußkohle aus d. Steinkohlenw. v. List's Erben in Bockwa	5,50
Rußkohle v. Robertschacht d. HH. Kraft u. Lücke in Cainsdorf	6,31
Würfelkohle 1. Qual. v. Amandusflötz d. Segengottesschachtes bei Zwickau	6,64
Pechkohle v. 1. Flötz des Bürgerschachtes bei Zwickau	5,82
Pechkohle v. d. obern Abtheilung des tiefen Planitzer Flötzes, Steinkohlenw. Planitz	6,15
Würfelkohle 1. Qual. v. Ludwigsflötz d. Segengottesschachtes bei Zwickau	6,87
Grobe Pechkohle 1. Qual. vom 2. Flötz d. Bürgerschachtes bei Zwickau	6,39
*Pechkohle d. mittlern Abtheilung des tiefen Planitzer Flötzes aus d. v. Arnim'schen Werken zu Planitz bei Zwickau	6,38
Würfelkohle 1. Qual. v. Segengottesflötz d. Segengottesschachtes bei Zwickau	6,43
Stückkohle 1. Qual. v. tiefen Pechkohlflötz d. Vereinsglückschachtes bei Zwickau	6,63
Pechkohle von der 4. Abtheilung d. tiefen Planitzer Flötzes von Kraft und Lücke in Cainsdorf	6,25
B. Kohlen von Lugau-Niederwürschnitz.	
Pechkohle vom Carlschacht z. Niederwürschnitz	6,30
Würschnitzer Rußkohle von der Tagesstrecke	6,25
Rußkohle vom Carlschacht Niederwürschnitz	5,60
Rußkohle eben daher, eine andere Sendung	6,07

Benennung und Fundort des Brennmaterials.	Heizkraft von 1 Pfd. q_1
Schmiedekohle v. Bachschacht, Niederwürschnitz (Waschkohle 1. Qualität)	5,46
Waschkohle 2. Qual. v. Bachschacht, Lugau-Niederwürschnitz	4,54
Dieselbe Kohle, eine andere Sendung	5,22
Rußkohlengeus v. Vereinigungsschacht in Niederwürschnitz .	4,56
C. Kohlen aus Flöha.	
Steinkohlen aus dem Werke des Hrn. C. F. Hesse in Flöha	2,53
D. Kohlen von der Plauenschen Formation.	
Stückkohle aus Hänichen (weiche Schieferkohle)	5,94
Dieselbe Kohle, eine andere Sendung	5,88
Weiche Schieferkohle aus Burgk	5,60
Dieselbe, andere Sendung.	6,13
Weiche Schieferkohle vom Windbergschacht, Pottschappel . .	6,17
*Weiche Schieferkohle aus den Königl. Werken in Zaukerode	5,38
*Dieselbe Kohle, eine andere Sendung	6,12
Mittelkohle aus Hänichen	5,44
Dieselbe Kohle, eine andere Sendung	5,81
Mittelkohle aus Burgk	5,81
Rußkohle vom Reiboltschacht Potschappel	5,55
Schwarzharte Schieferkohle aus Burgk	4,76
Dieselbe Kohle, eine andere Sendung	5,08
Schwarzharte Schieferkohle v. Windbergschacht, Potschappel	5,17
Schwarzharte Schieferkohle aus d. Kön. Werken in Zaukerode	5,09
Kalkkohle, ebendaher	4,97
Kalkschieferkohle aus Hänichen	3,76
E. Böhmische Braunkohlen.	
Braunkohlen aus der Gegend von Brüx in Böhmen	3,79
Braunkohlen aus der Gegend von Aussig in Böhmen	4,30

Die mit einem * versehenen Sächsischen Kohlenarten wurden auch, wie aus der Tabelle S. 27 zu ersehen, in Berlin von Dr. Brix einer Untersuchung unterworfen, und man bemerkt leicht, daß die Resultate der letztern bedeutend größer, als die von Hartig gefundenen ausgefallen sind. Der Grund hiervon ist ein zweifacher: nach den neuesten Untersuchungen von Regnault beträgt nämlich zunächst die Summe der fühlbaren und der latenten Wärme von einem Pfunde Wasserdampf, der die Temperatur t° C. hat

$$606{,}5 + 0{,}305.\, t \text{ Calorie;}$$

Da nun bei den Brix'schen Versuchen der Dampf mit einer Temperatur von 90° R. = 112,5° C., derselbe dagegen in Chemnitz mit der von 150° C. entwich, so würde sich verhalten:

$$q : q_1 = 606,5 + 0,305.112,5 : 606,5 + 0,305.150 = 641 : 652.$$

woraus folgt, daß, um die in Sachsen gewonnenen Resultate mit denen von Brix gefundenen vergleichbar zu machen, die erstern mit dem Quotienten $\frac{652}{641}$ zu multipliciren wären. Außer dem erwähnten Umstande ist aber noch zu berücksichtigen, daß bei den Brix'schen Versuchen die Brennmaterialien, in Beziehung auf Heizkraft, soviel als immer möglich ausgenutzt wurden, wogegen bei den Untersuchungen in Chemnitz dies wegen Benutzung der Dämpfe zum Betrieb einer Dampfmaschine, nicht der Fall war. Herr Hartig hat bei Vergleichung der verschiedenen Versuchsresultate gefunden, daß durchschnittlich die Brix'schen Versuchsresultate sich zu den seinigen verhalten wie 1000 : 923.

Feuerungsanlagen.

(Band I. S. 26.)

Die Feuerungsanlagen, als die Apparate, in denen durch das Brennmaterial Wärme erzeugt, an den Kessel abgegeben und im letztern in mechanische Kraft umgesetzt wird, haben auch in den letztern Jahren die Aufmerksamkeit der Männer der Wissenschaft und Technik vielfach in Anspruch genommen. Einerseits nämlich hatten die im Jahre 1854 in England und Frankreich erlassenen Gesetze den Speculationsgeist in so rege Thätigkeit gesetzt, daß die Besitzer von Dampfkesseln nicht wußten, welchem Patentträger — von welchen jeder einzelne seine Erfindung als die allein richtige anpries — sie sich anvertrauen sollten; anderenseits ließen die Männer der Wissenschaft nicht ab, den Umstand zu erwägen, daß der Wirkungsgrad in den bisher construirten Feuerungsanlagen noch immer ein sehr kleiner sei, und dem zu Folge an neue Mittel zu denken, denselben zu vergrößern; endlich aber fehlte es nicht an Technikern und Maschinenbauern, welche eine oder die andere neue Idee zu benutzen strebten, um Feuerungsanlagen von neuer oder verbesserter Construction zur Ausführung zu bringen. Der ersterwähnte Umstand verursachte das Erscheinen mehrerer Preisschriften, der zweite das Hervortreten von mehreren wissenschaftlichen Abhandlungen über Feuerungsanlagen, der letztere endlich das Bekanntwerden verschiedener neuer oder verbesserter Feuerungen. — Im Nachfolgenden werden wir die erwähnten Preisschriften und wissenschaftlichen Abhandlungen als Auszüge unter „Abhandlungen über Feuerungsanlagen" besonders vortragen, und darnach die beregten Feuerungen unter der Ueberschrift „Ausgeführte Feuerungsanlagen" folgen lassen. Die vorkommenden

Preisschriften über Feuerungsanlagen werden, außer wissenschaftlichen Erörterungen, zugleich geeignete Referate über diejenigen Feuerungsanlagen liefern, welche wir Bd. I. S. 42 bis 72 mitgetheilt haben.

Abhandlungen über Feuerungsanlagen.

A. Preisschrift von Wye Williams in London.

Die London society for the encouragement of arts, manufactures and commerce hatte einen Preis von 25 Livr. St., oder einer goldenen Medaille von demselben Werthe, für die Lösung folgender Aufgabe gesetzt:

„Für die Darlegung der besten Mittel, die Belästigungen durch Rauch von Feuerungsanlagen zu vermeiden. Der Gegenstand soll praktisch behandelt, die verschiedenen Vorschläge zur Erzielung des Zweckes beleuchtet, die Erfahrungen über den Erfolg oder das Mißlingen derselben zusammengetragen und das Resultat der Annahme derselben, in Bezug auf Kosten und Oekonomie bei ihrer Ausführung und Benutzung mitgetheilt werden. Die zur Abwendung der Belästigungen durch Rauch erlassenen Gesetze, und die Gründe zu der Erfolglosigkeit derselben sollen ebenfalls in der Abhandlung in Betracht gezogen werden."

Der Preis wurde dem Charles Wye Williams in London zuerkannt und die Preisschrift unter dem Titel: Prize essay on the prevention of the smoke nuisance, London 1856, veröffentlicht. Eine deutsche Uebersetzung derselben enthält: J. 1. 1857, S. 36 und S. 87. Die Abhandlung zerfällt in zehn Abschnitte, welche folgenden Inhalt haben:

Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Definition von Rauch und der Möglichkeit des Verbrennens desselben. Der Verfasser widerlegt zunächst die Ansicht, daß Rauch eine primäre Bildung sei, welche aus den Steinkohlen bei ihrer Erwärmung entweiche. Als Widerlegungsgrund führt er den Vorgang in den Retorten der Gaswerke an: hier wird aus den Steinkohlen, während sie in glühenden Zustand gebracht werden und Luft ausgeschlossen bleibt, brennbares Gas entwickelt. Soll das letztere, welches sich auch in jeder Feuerungsanlage entwickelt, verbrannt werden, so ist nur, wie bei den Gasbrennern, für die dazu nöthige Luftmenge zu sorgen. Das Produkt aus dem brennbaren

Gas und dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft — in der wissenschaftlichen Sprache Rauch genannt — ist absolut unbrennbar; daher die Ausdrucksweise „Rauchverzehrende Feuerungsanlagen," sowie die Ansichten, welche die englischen und französischen Verordnungen von 1854 aussprechen, falsch. Die geschwärzte Masse im Rauch, welche mit demselben aus vielen Schornsteinen entweicht, zeige den unvollkommenen Verbrennungsakt an, welcher auch in den Feuerungsanlagen vermieden würde, wenn nur für den nöthigen Zufluß von Luft gesorgt werde.

Nach dem ersten Abschnitt der Preisschrift des Verfassers kommt es bei der Construction einer Feuerungsanlage also darauf an, die aus den Steinkohlen sich bildenden Gase möglichst vollständig, ohne Absonderung von Kohlenstoff, — welcher sich im engeren Sinne mit Rauch bezeichnen ließe — zu verbrennen. Im zweiten Abschnitte giebt er die bis jetzt hierzu in Anwendung gekommenen Mittel und Construktionen im Allgemeinen an, und beleuchtet dieselben dann specieller in den nächsten vier Abschnitten.

Der dritte Abschnitt behandelt die Anordnungen, bei welchen die brennbaren Gase mit bereits in vollständiger Gluth befindlichem Brennmaterial in Verbindung gebracht werden, um sie zu verbrennen. — Schon Watt nahm im Jahre 1785 auf das erwähnte Prinzip hin ein Patent und führte in seiner Beschreibung außerdem an, daß das Gas in diesem Zustande mit frischer Luft gemischt werden müsse. Da Nachtreter dieses Patents den letzten Umstand oft ganz außer Acht gelassen haben, und nach der Ansicht des Verfassers es nicht nothwendig ist, dem brennbaren Gase besondere Wärme zum Verbrennen zuzuführen; so tadelt derselbe dieses Mittel und somit die darauf basirenden Feuerungsanlagen.

Der vierte Abschnitt bespricht die Mittel, um die aus den Steinkohlen sich entwickelnden Gase dadurch vollständig zu verbrennen, daß erhitzte Luft in die Feuerungsanlage eingeführt wird. — Zunächst wird des Unterschiedes gedacht, welchen dieses Mittel gegen dasselbe beim Schmelzen von Eisen, auf welches kalte Luft abschreckend wirken würde, hat. Ferner wird auf die Unmöglichkeit hingewiesen, die große Luftmenge, welche zum Verbrennen der Gase nothwendig ist, (eine Tonne Steinkohlen liefert 10,000 Kubikfuß Gas und diese fordern zu ihrer Verbrennung 100,000 Kubikfuß Luft von circa 50° Temperatur), durch die bisher dazu angewandten einfachen Mittel, wie Kanäle in den Feuerungsanlagen oder in den Roststäben, in merklicher Weise zu erhitzen. Endlich wird in Erwägung gezogen, daß durch den Umstand, daß ein bestimmtes Gewicht Luft bei höherer Temperatur ein größeres Volumen

einnimmt, leicht der Fall herbeigeführt werden kann, daß in die Feuerungsanlage nicht die nöthige Gewichtsmenge Luft dringt, wenn dieselbe mit einer hier in Rede stehenden Vorrichtung versehen ist.

Der fünfte Abschnitt bespricht die Construktionen, welche ein gleichmäßiges und beständiges Schüren bei einer Feuerungsanlage durch mechanische Mittel bezwecken. — Der Verfasser hält bei diesen Anordnungen zunächst die Einrichtung für unnütz, durch welche die Gase den Weg über glühende Koaks nehmen müssen, um vollkommen zu verbrennen; befürwortet dieselben aber aus dem Grunde: weil durch die fortwährend gleichmäßig vertheilte Brennmaterialschicht auf dem Roste auch eine gleichförmige Zuführung von Luft möglich wird. Ohne die Mängel zu erwähnen, welche diese Construktionen wegen ihrer Complicirtheit besitzen, erwähnt er sehr richtig, daß sie in allen den Fällen unbrauchbar werden, wenn an der Feuerungsanlage veränderte Anforderungen in Bezug auf ihre Wärmeanschaffung gemacht werden, wie dies zu manchen Fabrikationszwecken erforderlich ist.

Der sechste Abschnitt behandelt die Mittel welche die Zuführung von einer zureichenden Menge atmosphärischer Luft als Hauptbedingung einer vollkommenen Verbrennung und der Verminderung von Rauch bezwecken. — Auf die hierzu nöthig werdenden Anordnungen legt der Verfasser der Preisschrift das Hauptgewicht und verlangt, daß dieselben so getroffen werden, daß einerseits durch die Roststabfugen Luft in hinreichender Menge für die Verbrennung der glühenden Kohle streiche; andernseits aber auch besondere Luftmengen, und zwar im möglichst vertheilten Zustande, zu dem Theile des Feuerraums gelassen werden, wo sich die brennbaren Gase bilden; endlich außerdem die Gesammtmenge von Luft, die überhaupt in die Feuerungsanlage gelangt, bedeutend größer sei, als die theoretisch nothwendige, weil erfahrungsmäßig auch bei der besten Anordnung sich immer ein gewisser Theil des Sauerstoffs der Luft, der Verbindung mit den brennbaren Körpern entzieht.

Im siebenten Abschnitt geht der Verfasser noch einmal näher auf die Entstehung und Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte ein. — Die brennbaren Theile der Steinkohle bestehen aus Kohle, Wasserstoff und Kohlenwasserstoff; davon macht die Verbrennung des letztern Körpers allein Schwierigkeit, bewirkt die Entstehung des Rauches (im engeren Sinne). Wenn Kohlenwasserstoff verbrannt wird, so verbrennt zuerst der Wasserstoff, Flamme bildend, wobei eine Temperatur von 3000° entsteht; durch diese werden die Kohlentheilchen weißglühend, (Leuchten der Flamme), und verbrennen ebenfalls, wenn Sauerstoff oder solchen enthaltende Luft in hinreichender Menge vorhanden ist. Der

Verfasser tadelt es entschieden, diesen günstigen Moment zum Verbrennen der Kohle durch Mangel an Luft zu versäumen und anstatt dessen sich zu bemühen, ihn später durch andere Mittel und neue Erwärmung zu verbrennen. Auf die Zusammensetzung des Rauches einer gewöhnlichen Feuerungsanlage eingehend, bei der also nicht aller Kohlenstoff des Gases verbrannt worden ist, bemerkt er, daß das Gewicht des Kohlenstoffes in einem Kubikfuße Rauch noch nicht einen Gran beträgt, die schwärzende Eigenschaft desselben, die auch durch andere Experimente nachgewiesen werden kann, ist Schuld daran, daß die Rauchwolke schwarz gefärbt erscheint. Hiernach erscheint es unverständig, den Kohlenstoff des Rauchs, behufs seiner Verbrennung, sammeln zu wollen. Der Nachtheil der unvollkommenen Verbrennung liegt mehr in dem Umstande, daß der Rauch (im engeren Sinne) als schlechter Wärmeleiter die Wände des Kessels bedeckt, auch in dem Verlust an Brennstoff.

Nachdem der Verfasser im achten Abschnitte erwähnt, daß die Anordnungen, welche sein Prinzip: für eine hinreichende Anzahl Luftöffnungen zu sorgen, erfordert, die einfachsten und deshalb billigsten sind, geht derselbe im neunten Abschnitte specieller zu den Construktionen und Verhältnissen über, welche, nach seiner Ansicht, für neue oder bestehende Feuerungsanlagen zu wählen sind. In sechs Unterabtheilungen erwähnt er darüber Folgendes:

a) Der Feuerungsraum muß groß genug sein, damit sich in demselben die Gase bilden und der Wasserstoff derselben in Flamme übergehen kann, so daß also nicht der Umstand eintritt, daß dieser Prozeß erst in den Zügen von statten geht, woselbst die nöthige Wärme fehlen würde, um den in den Gasen befindlichen Kohlenstoff zum Weißglühen und Verbrennen zu bringen. Bei rechteckigem Querschnitt setzt der Verfasser als geringstes Maß für die Höhe über dem Rost 18 Zoll fest, und verlangt für einen halbkreisförmigen Querschnitt bedeutend mehr Höhe. Die Nichtbeachtung dieses Umstandes führt häufig, um den nöthigen Dampf zu erzeugen, zu dem sogenannten „Feuertreiben," welches durch hohe Aufschüttung und häufiges Rühren im Feuer erzeugt wird, wobei aber immer viel Gas unverbrannt in die Züge gelangt, und aus diesen nutzlos in den Schornstein entweicht.

b) Die Dimensionen des Aschenfalls sollen nach dem Verfasser so gewählt werden, daß er nicht zu lang und schmal sei, weil gegentheils leicht die Unmöglichkeit eintritt, das Feuer am Ende des Rostes mit gehöriger Aufmerksamkeit beherrschen zu können. (Bestimmte Dimensionen für den Rost und Aschenfall giebt Verfasser nicht an.)

c) Ueber die Mittel und die Art und Weise, die Luft den Gasen im

Verbrennungsraume zuzuführen, giebt Verfasser an, daß dieselbe in möglichst fein vertheiltem Zustande zuzulassen ist, und daß dies durch Oeffnungen geschehen kann, welche in der Heizthür, oder, wenn die Fläche derselben nicht zureicht, in einer Platte hinter der Feuerbrücke angebracht sind. Die Größe dieser Oeffnungen giebt der Verfasser auf $1/2$ Zoll an, und will die Anzahl derselben dadurch bestimmt wissen, daß für jeden Quadratfuß Roststäche die Querschnittssumme der Luftöffnungen 5 Quadratzoll beträgt.

d) Ueber die nothwendige Luftmenge, in Bezug auf den Zug, giebt der Verfasser an, daß es auch wesentlich ist, den Schürraum so zu legen, daß unausgesetzt frische Luft nach demselben gelangen kann; ein Umstand, welcher namentlich bei Dampfschiffen sehr oft vernachlässigt wird.

e) Ueber die Kanäle, durch welche die Produkte der Verbrennung in der Feuerungsanlage abgeführt werden, giebt der Verfasser an, daß sie oft zu klein gewählt werden, und dies einen Mangel an Zug durch die Roststäbe veranlaßt. Ohne sich über die Querschnittsverhältnisse der Züge selbst bestimmt auszusprechen, giebt er an, daß für jeden Quadratfuß Rostfläche der Querschnitt über der Feuerbrücke 20 bis 30 Quadratzoll betragen soll.

f) In Betreff der Länge der Züge, durch welche die Produkte der Verbrennung gehen und dabei an den Kessel Wärme abgeben, spricht der Verfasser dahin seine Ansicht aus, daß sie unter allen Umständen so lang zu wählen sind, daß die verbrannten Produkte mit der eben nur für den Zug nöthigen Wärme die Züge verlassen. Er tadelt in dieser Beziehung die Röhrenkessel und giebt als Länge zwischen Feuerbrücke und Schornstein, je nach der Form des Verbrennungsraums, 40 bis 80 Fuß an. Münden mehrere Züge in ein und denselben Schornstein, so dürfen sich diese nie gerade gegenüber befinden', sondern es ist jeder einzelne Zug in aufsteigender Richtung zu leiten.

Der zehnte Abschnitt beschäftigt sich mit den legislativen Maßregeln, welche bis jetzt überhaupt in England für die Abwendung der Belästigungen durch Rauch erschienen sind, und den Abänderungen, welche den im Jahre 1854 gegebenen, zu geben wären, um sie in Einklang mit dem jetzigen wissenschaftlichen Standpunkte über diesen Gegenstand zu bringen.

B. Preisschrift von Dr. Seyferth in Braunschweig.

Der sächsische Ingenieur-Verein hatte am 1. August 1857 einen Preis von 200 Thalern ausgeschrieben:

„Für eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Rauchverbren-

nungseinrichtungen in geschichtlicher Aufeinanderfolge und mit Angabe der Quellen bei denjenigen Einrichtungen, welche aus gedruckten Werken entnommen worden. Jede dieser Einrichtungen ist durch bildliche Darstellung der charakteristischen Theile zu verdeutlichen, und dabei zugleich anzugeben, unter welchen Bedingungen dieselbe als zweckmäßig erscheint oder nicht. Auch sind die Erfolge anzuführen, zu welchen die an verschiedenen Orten erlassenen obrigkeitlichen Anordnungen wegen Einführung rauchverbrennender Feuerungsanlagen geführt haben."

Der Preis wurde dem Herrn Dr. Seyferth in Braunschweig zuerkannt, und die Preisschrift unter dem Titel: „Mittheilungen des sächsischen Ingenieur-Vereins, 2. Heft, enthaltend die verschiedenen Rauchverbrennungs-Einrichtungen. Dresden, 1860" veröffentlicht.

Die Abhandlung macht zunächst die Erfinder namhaft, welche im Laufe der Zeit neue Ideen oder Verbesserungen für Feuerungsanlagen geliefert haben, und wendet sich, nach einleitenden Worten, zunächst der Verbrennungsfrage zu.

Unter vollkommener Verbrennung versteht der Verfasser diejenige, bei welcher durch die Erhitzung des brennenden Körpers keine Destillation brennbarer Produkte entsteht, die sich, ohne zu entzünden, verflüchtigen. Dieselbe findet natürlich bei allen Körpern statt, die bei der Erhitzung keine flüchtigen Stoffe entwickeln, als Holzkohlen, Koaks u. s. w.; so daß die verschiedenen physikalischen Eigenschaften der verbrennenden Körper, die Unterschiede im Verlaufe des Verbrennungsprozesses bedingen.

Als Beispiel einer vollkommenen Verbrennung führt der Verfasser die von Spiritus an. Die dabei entstehenden brennbaren gasartigen Produkte (Spiritusdampf) sind so leicht entzündlich, daß sie der Flamme nicht entweichen können, ohne selbst in Brand zu gerathen, und sich zu Kohlensäure und Wasserdampf zu oxidiren. — Bei der Verbrennung von Oel ist es schon nothwendig, durch einen Docht den Zutritt des Oels für eine gewisse Flammengröße zu reguliren, d. h. dem Oele eine feinere Vertheilung zu geben, damit es brennend inniger mit der atmosphärischen Luft in Gemenge kommt, und die entstehenden kohlenstoffreichen Gasprodukte im Gemische mit Luft entzündet werden. Eine Ueberfüllung des Dochtes mit Oel oder ein Mangel an Luft erzeugt eine unvollkommene Verbrennung; es oxydirt sich mit der ungenügenden Luftmenge nur der Wasserstoff der gasartigen Produkte, und der Kohlenstoff geht in Gestalt von Ruß mit der Rauchluft ab.

Bei festen Körpern, wie Holz, Torf, Steinkohle, wird der Vor-

gang der Verbrennung noch complicirter. Die Beschickung des Feuers ist, mit Ausnahme beweglicher Roste, unterbrochen, das Brennmaterial in ungleichartiger Form, der gleichmäßige Zutritt der Luft deshalb erschwert. Bei der Verbrennung dieser Körper lassen sich zwei charakteristisch-verschiedene Zeitpunkte unterscheiden, nämlich: die Destillation und Verbrennung von gasförmigen Körpern und die Verbrennung der nach der Destillation zurückbleibenden Kohlen. Eine unvollkommene Verbrennung findet bei den erwähnten Materialien hauptsächlich in der ersten Zeitperiode statt.

Von jedem Brennmaterial bildet dasjenige unter sonst gleichen Umständen den meisten Ruß, welches am dichtesten ist und erst bei hoher Temperatur, dann aber in größerer Menge, die gasförmigen Produkte producirt; ein solches ist die Steinkohle, vorzüglich die Rußkohle. Außerdem hängt die Rußbildung von der Menge und der Geschwindigkeit der in die Feuerung zugeführten Luft und der Temperatur der Mischung von Feuergas und Luft ab. Diese wird dann leicht für die Entzündung der Gase zu niedrig, wenn bei frischer Kohlenaufschüttung heftige Gasbildung das Verhältniß von Gasverbindungen zu dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff sehr steigert. Richtige Querschnittsdimensionen der Luftkanäle und die richtige Art und Weise der Aufschüttungen, werden demnach hauptsächlich die unvollkommene Verbrennung von Steinkohlen mildern können.

Nach diesen Erwähnungen über den Verbrennungsproceß geht der Verfasser zur Aufzählung der Ideen über, deren Ausführung den Zweck hatten, möglichst vollkommene Feuerungsanlagen, besonders für Dampfkessel, zu schaffen; er ordnet dieselben folgendermaßen:

A. Die Feuergase der frisch aufgeworfenen Kohlen werden einer größeren Wärme ausgesetzt:
  a) Indem man diese Gase mit der Feuerluft eines Herdes zusammenleitet, auf dem ausgegaste Kohle brennt.
  b) Indem man die Gase über oder durch einen zweiten mit Koaks geheizten Heerd führt.
  c) Indem man die Gase über eine glühende Koaksschicht auf demselben Roste leitet. (Kettenroste.)
  d) Indem man die Gase über eine hinter dem Roste befindliche glühende Schicht von porösem Material leitet.
  e) Indem man die Richtung der Flamme umkehrt, und die Gase von oben nach unten durch die glühenden Koaks treibt.
  f) Indem man die Feuerung von unten nach oben speist, und dadurch die Gase durch die glühende Koaksschicht treibt.

B. Die Gase werden durch Einströmen von Luft, welche in den Feuerraum strömt, entzündet:
   a) Indem man continuirlich Luft nach dem Feuerraume führt.
   b) Indem man Luft zu dem Feuerraume nur während der Zeit führt, in welcher die Gasbildung statt hat.

C. Man erzeugt eine Gasbildung und verbrennt das Gemenge des Gases mit der Luft unter dem Dampfkessel.

D. Man führt die Feuerluft durch lange, mit Wasser gefüllte Leitungen, um aus ihnen durch Waschen und Abkühlen den Rauch niederzuschlagen.

Von den angeführten Systemen hält der Verfasser eine Combination von A. d) und B. b) am zweckmäßigsten, d. h. die Erhitzung der Gase durch ein System glühender Körper, die auf der Feuerbrücke stehen und dadurch bewirktes Entzünden derselben, vereint mit dem Einströmenlassen von Luft für die Dauer der Gasentwickelungsperiode einer jeden Beschickung.

In der erwähnten Reihenfolge folgt hier noch in der Preisschrift die speciellere Beschreibung der auf den erwähnten Prinzipien beruhenden Feuerungsanlagen. Da wir Neues darin nicht gefunden auch eine strenge Kritik über die in Rede stehenden Feuerungsanlagen im Allgemeinen vermißten, gehen wir hier nicht weiter auf dieselbe ein.

C. Theoretische Abhandlung über verschiedene Feuerungsarten von Schinz in Philadelphia.

Die schweizerische polytechnische Zeitschrift enthält von dem genannten und als Pyrotechniker bekannten Herrn einen Aufsatz, über welchen Herr Direktor Grashoff in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1857, S. 52, ein Referat geliefert hat, dessen wir uns für das Nachfolgende bedient haben.

Der Verfasser unterscheidet drei Feuerungsarten, nämlich:

a) solche, bei welchen eine vollkommene Verbrennung mit der theoretisch erforderlichen Luftmenge,
b) solche, bei welchen eine vollkommene Verbrennung mit der doppelten Luftmenge,
c) solche, bei welchen eine unvollkommene Verbrennung ohne überschüssige Luft, wobei der Kohlenstoff zur Hälfte Kohlensäure, zur Hälfte Kohlenoxydgas liefert, stattfindet.

Die unter a) angeführte Verbrennungsart hält der Verfasser in der Praxis bei gewöhnlichen Rostfeuerungen unausführbar; die unter

b) angeführte läßt sich dadurch erzielen, daß man das Brennmaterial in dünner Schicht auf dem Roste erhält; die unter c) angeführte repräsentirt die Feuerungsart, bei welcher man das Brennmaterial auf den Rost in hinlänglich dicken Lagen aufträgt.

Man hat es hier demnach nur mit den zwei letzterwähnten Feuerungsarten zu thun, von welchen der Verfasser die erste extensive, die letztere intensive Feuerungsart nennt, und weiter die Frage zu erörtern, welche Feuerungsart in den vorkommenden Fällen zu wählen ist, um den bestmöglichsten Erfolg für einen bestimmten Zweck zu erzielen. Specieller wenden wir uns hier der Frage zu: welche Wärmemenge erzeugt bei der extensiven und intensiven Feuerungsart ein Pfund fette Steinkohle und wie groß ist die Temperatur in dem Feuerrungsraume?

Nach dem Verfasser besteht 1 Pfund (Altpfund) fette Steinkohle aus:

0,815 Pfund Kohlenstoff,
0,035 „ Wasserstoff und
0,150 „ unverbrennbaren Bestandtheilen.

Ferner liefert nach Celsius'scher Scala:

1 Pfd. Kohlenstoff bei der Verbrenn. zu	Kohlensäure	8056 Cal.,
1 „ „ „ „ „	„ Kohlenoxyd .	1357 „
1 „ Wasserstoff „ „ „	„ Wasser . . .	34444 „

Hiernach erzeugt 1 Pfund fette Steinkohle:

bei extensiver Feuerung $0,815 . 8056 + 0,035 . 34444 = 7771$ Cal.,

bei intensiver F. $\frac{0,815}{2}(8056 + 1357) + 0,035 . 34444 = 5041$ Cal.,

wobei im letztern Falle angenommen wurde, daß der Kohlenstoff zur Hälfte in Kohlensäure, zur Hälfte in Kohlenoxyd verwandelt wird.

Um nun noch für jeden einzelnen Fall den im Feuerungsraume stattfindenden Wärmegrad zu ermitteln, müssen die Wärmemengen berechnet werden, welche nothwendig sind, um die Verbrennungsprodukte mit Einschluß der überschüssigen Luft und des Stickstoffs um 1° C. zu erhöhen. Der Wärmegrad ergiebt sich dann, wenn man die von 1 Pfund Kohle erzeugte Wärmemenge, durch eine der letzt erwähnten Zahlen, welche gleich bestimmt werden sollen, dividirt.

Wird mit dem Verfasser angenommen, es brauche 1 Theil Kohlenstoff $^8/_3$ Theile Sauerstoff, um zu Kohlensäure, — 1 Theil Kohlenstoff $^4/_3$ Theile Sauerstoff, um zu Kohlenoxyd, — und 1 Theil Wasserstoff 8 Theile Sauerstoff, um zu Wasser zu verbrennen, so entsteht aus 1 Pfund Steinkohle, bei extensiver Feuerung:

$$0,815\ (1 + {}^8/_3) = 2,988 \text{ Pfund Kohlensäure;}$$

bei intensiver Feuerung:

$$\frac{0,815}{2}(1 + {}^8/_3) = 1,494 \text{ Pfund Kohlensäure}$$

und $$\frac{0,815}{2}(1 + {}^4/_3) = 0,951 \text{ Pfund Kohlenoxydgas;}$$

außerdem in jedem einzelnen Falle

$$0,035\,(1 + 8) = 0,315 \text{ Pfund Wasser.}$$

Hierzu kommt noch das mit dem verbrauchten Sauerstoff vermengt gewesene Stickstoffgas, und bei der extensiven Feuerung mit überschüssiger Luft noch eben die Letztere. Der Sauerstoffverbrauch bei der extensiven Feuerung beträgt:

$$0,815 \,.\, {}^8/_3 + 0,035 \,.\, 8 = 2,453 \text{ Pfund;}$$

bei der intensiven Feuerung:

$$\frac{0,815}{2}({}^8/_3 + {}^4/_3) + 0,035 \,.\, 8 = 1,910 \text{ Pfund.}$$

Die Quantität des Stickstoffs beträgt demnach:

im erstern Falle $\frac{77}{23} \,.\, 2,453 = 8,212$ Pfund,

im zweiten Falle $\frac{77}{23} \,.\, 1,910 = 6,394$ Pfund.

Die überschüssige Luftmenge bei der extensiven Feuerung beträgt endlich:

$$2,453 + 8,212 = 10,665 \text{ Pfund.}$$

Uebersichtlicher geordnet liefert demnach 1 Pfund fette Steinkohle an Verbrennungsprodukten:

	bei extensiver Feuerung:		bei intensiver Feuerung:
Kohlensäure	2,988 Pfund	oder	1,494 Pfund
Kohlenoxydgas	0,000 „	„	0,951 „
Wasserdampf.	0,315 „	„	0,315 „
Stickstoffgas	8,212 „	„	6,394 „
Luftüberschuß	10,665 „	„	0,000 „
im Ganzen also	22,180 Pfund	oder	9,154 Pfund.

Nimmt man noch die specifische Wärme der Gewichtseinheit bei constantem Druck (für Wasser = 1), für

Kohlensäure	0,2164 (nach Regnault)
Kohlenoxydgas	0,2479
Wasserdampf	0,4750
Stickstoffgas	0,2440
Atmosphärische Luft . .	0,2377,

so erhält man durch Multiplication dieser Werthe mit den entsprechen-

den und vorhin erwähnten Größen der Verbrennungsprodukte die Wärmemengen, welche letztere bedürfen, um 1° C. in der Temperatur zu steigen; durch Division der ganzen, von einem Pfunde Steinkohlen erzeugten Wärmemenge durch je eine Summe der letzt erwähnten Werthe erhält man aber die Temperatur der Feuerluft. Die nachstehende Tabelle stellt die erwähnten Resultate übersichtlich zusammen.

1 Pfund fette Steinkohle	Zahl der Wärme-Einheiten		Temperatur des Feuers in Graden nach Celsius.
	welche bei der Verbrennung erzeugt werden,	wodurch die Temperatur der Verbr.-Produkte um 1° erhöht wird.	
Extensive Feuerung	7771	5,337	1456
Intensive Feuerung	5041	2,270	2221

Die vollkommene Verbrennung oder extensive Feuerung liefert also eine größere Wärmemenge, als die intensive Feuerung, dagegen die letztere eine höhere Temperatur in dem Feuerungsraum, als die erste. Der Verfasser empfiehlt deshalb die extensive Feuerungsart für die Dampferzeugung, die intensive Feuerungsart aber für metallurgische Operationen *). Uebrigens ist noch bemerkenswerth, daß die angestellten Untersuchungen unter der Voraussetzung gemacht wurden, daß sowol das Brennmaterial, wie auch die Luft vor der Verbrennung die Temperatur 0° hatten.

---

*) Unseres Erachtens würden die gemachten Untersuchungen erst dann zu einem maßgebenden Resultate geführt haben, wenn man, mittelst der vorgeführten Zahlenwerthe, für jeden einzelnen Fall die Wärmemenge berechnet hätte, welche an den Kessel abgegeben wird, während die Verbrennungsprodukte die Züge mit einer bestimmten Temperatur, welche gewöhnlich 300° C. angenommen wird, verlassen. Für die hier gemachten Annahmen ergeben sich die Wärmemengen, welche durch den Abzug der Verbrennungsprodukte verloren gehen:

bei der extensiven Feuerung $= 5{,}337 \cdot 300 = 1601{,}1$ W.-E.
bei der intensiven Feuerung $= 2{,}27 \cdot 300 = 681$ W.-E.

Es werden demnach an den Kessel abgegeben:

bei der extensiven Feuerung $7771 - 1601{,}1 = 6169{,}9$ W.-E.
bei der intensiven Feuerung $5041 - 681 = 4360$ W.-E.,

wonach wirklich die extensive Feuerung für Dampfkessel sich vortheilhafter als die intensive zeigt.

D. Abhandlungen über die Mittel, den Zug in künstlicher Weise zu erzeugen.

Ein unzubezweifelnder Fehler, den die bis jetzt allgemein angewandten Feuerungsanlagen noch haben, besteht darin, daß die Feuergase die Züge mit einer Temperatur verlassen, die durchschnittlich auf 300° C. angenommen wird, und welche mit Hülfe des Schornsteins den eigentlichen Zug erzeugen muß, wodurch ein beträchtlicher Verlust an der aus dem Brennmaterial erzeugten Wärme entsteht. Nach der von uns S. 44 gegebenen Anmerkung beträgt dieser Verlust, z. B. bei Verbrennung von 1 Pfd. Steinkohle, bei extensiver Feuerung, circa 1600 Calorien. Diesem höchst ungünstigen Umstande gegenüber lag es nahe, an andere Mittel zu denken, um den nöthigen Zug bei Dampfkesselfeuerungen zu erzeugen und zu unterhalten. In wissenschaftlicher Beziehung haben sich mit diesem Gegenstande der schon genannte Pyrotechniker Herr Schinz, Herr Professor Bède in Lüttich und Herr Professor Dr. Zeuner beschäftigt. Die beiden Fragen, welche bestimmter hierbei zur Erörterung kamen, sind:

1) Durch welche Mittel kann der Zug bei Dampfkesselfeuerungen in billigerer Weise als bisher erzeugt werden?

2) Durch welche Mittel läßt sich die größere Wärmemenge, welche in diesem Falle disponibel wird, nutzbar verwenden?

1) Zur Lösung der ersten Frage schlagen die drei genannten Herren Ventilatoren vor, welche, in dem Aschenfall wirksam angebracht, die Luft entweder in den Feuerungsraum hineindrücken, oder welche, in der Gegend des Fuchses wirksam angebracht, dieselbe aus den Zügen und dem Feuerraum heraussaugen (letztere Methode hält übrigens Bède für Dampfkesselfeuerungen für vortheilhafter). Solche Anordnungen würden sich auch noch dadurch vortheilhaft empfehlen, daß man durch Veränderung der Ventilatorgeschwindigkeit den Luftzutritt leicht reguliren könnte.

Herr Schinz giebt zur Begründung seines Vorschlages in der schweizerischen polytechnischen Zeitschrift, 1856, S. 93, folgende Rechnung an, die wir, im Anschluß an die vorhergehende Abhandlung von demselben, der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1857, S. 54, entnehmen.

Wird im Schornsteine eine Temperatur von 300° C. und angenommen, daß sich alle Wärme der Feuerluft nutzbar verwenden ließe, so betragen die für jedes Pfund fette Steinkohle verlorene Wärmemengen

bei extensiver Feuerung 5,337 . 300 = 1601,1 W.-E.,
bei intensiver Feuerung 2,27 . 300 = 681 W.-E.,

welche lediglich dazu verwandt werden, die Verbrennungsprodukte bis zur Mündung des Schornsteins zu erheben und die Widerstände im letztern, in den Zügen und am Roste zu überwinden. Von diesen Widerständen abgesehen, würde also die bei einer Schornsteinhöhe von 70 Fuß verrichtete Arbeit pro Pfund verbrannte Steinkohle betragen:

bei extensiver Feuerung 22,18 . 70 = 1552,6 Fußpfund,
bei intensiver Feuerung 9,154 . 70 = 640,78 „

so daß bei je einem Betrieb eine Wärmeeinheit eine Arbeit von

$$\frac{1552,6}{1601,1} = 0,97 \text{ Fußpfd. oder } \frac{640,78}{681} = 0,94 \text{ Fußpfd.}$$

verrichtete. — Wenn man andernseits zur Hervorbringung des Luftzuges eine Dampfmaschine anwendete und dabei (was eine nichts weniger als günstige Anordnung voraussetzen würde) pro Pferdekraft 10 Pfund stündlich zu verbrennende Steinkohle annimmt, so würde die (bei extensiver Feuerung zur Dampfentwickelung) stündlich entwickelten 10.7771 Wärme-Einheiten eine Arbeit von 3600.510 Fußpfd. verrichten, was auf eine Wärmeeinheit:

$$\frac{3600.510}{10.7771} = 23,6 \text{ Fußpfd.}$$

beträgt, also circa 25 mal soviel als vorher. Dieses letztere Resultat würde freilich bei Berücksichtigung aller Umstände niedriger ausgefallen sein, als hier angegeben; immerhin aber leuchtet die Vortheilhaftigkeit der Erzeugung eines künstlichen Luftzuges daraus zur Genüge ein, was überdies durch Erfahrung bestätigt worden. — Für das Nachfolgende sei noch bemerkt, daß nach den Angaben von Schinz bei Dampfkesselfeuerungen mit Schornsteinen die Erzeugung des Zuges mit einem Verlust von $\frac{1601}{7771} . 100 = 20$ Procent des verwendeten Brennmaterials verknüpft ist.

Professor Bède giebt in der Revue universelle, 1857, S. 381 (daraus im polytechn. Journ. 1858, Bd. 147, S. 85) einige Beispiele aus der Praxis an, welche die Vortheilhaftigkeit der Ventilatoren für Dampfkesselfeuerungen bezeugen. — In einem der Vigier-Bäder zu Paris wird die Feuerluft, nachdem sie durch Röhren geleitet, die das Wasser erwärmen, und dadurch nahe bis auf die Temperatur des letztern abgekühlt wird, von einem Ventilator angesaugt und in die Esse geführt. Der Ventilator macht nur 40 Umdrehungen in der Minute, wird von einem Mann in Bewegung gesetzt, und saugt dabei so viel Luft an, daß pro Stunde 42,5 Kil. Steinkohlen verbrannt werden. Nach Bède ist eine Maschinenpferdekraft gleich der 7fachen Leistung

eines Mannes zu setzen und man könnte mit einer solchen demnach soviel Luft ansaugen, daß pro Stunde dadurch 7 . 42,5 = 297,5 Kil. Steinkohlen verbrannt würden. Nun kostet die Pferdekraft einer guten Dampfmaschine pro Stunde 3 Kil. Steinkohlen, und würde demnach der Zug, durch einen Ventilator hervorgebracht, $^3/_{300}$. 100 = 1 Proc. des zur Dampfbildung erforderlichen Brennmaterials in Anspruch nehmen. — Ein ähnliches Resultat weist Herr Bède aus der Praxis im Großen nach. In einer Brauerei zu Löwen (in Belgien) saugt nämlich ein Ventilator soviel Luft an, daß die Feuerung 1000 Kil. Steinkohle pro Stunde verbraucht, während zur Bewegung des Ventilators 6 Pferdekräfte in Anspruch genommen werden. Rechnet man wieder für letztere 15—20 Kil. Steinkohle stündlich, so ergiebt dies für Beschaffung des Zuges einen Aufwand von $1^1/_2$ bis 2 Procente desjenigen Brennmaterials, welches zur Dampfbildung selbst verwandt werden müßte.

Herr Professor Bède empfiehlt übrigens außerdem als sehr günstiges Zugbeförderungsmittel Dampfstrahlen, welche man wiederum entweder vom Aschenkasten aus in das Feuer — wobei dieselben als blasende Maschine wirken — oder in die Esse strömen läßt —, wobei dieselben als saugende Maschinen wirken.

2) Mit der Beantwortung der zweiten Frage: Durch welche Mittel läßt sich die größere Wärmemenge, welche bei Anwendung von Ventilatoren disponibel wird, nutzbar machen? hat sich Herr Prof. Zeuner beschäftigt, und eine theoretische Abhandlung über diesen Gegenstand in dem Civil-Ingenieur, 1858, S. 127 gegeben. Ohne uns hier auf die dort angeführten Theorien und Entwickelungen einzulassen, wollen wir hier nur die Hauptresultate seiner Rechnung anführen, zuvor aber zum nähern Verständniß noch Folgendes anführen.

Denkt man sich eine vorhandene Dampfkesselanlage, bei welcher der Zug seither durch einen Schornstein erzeugt wurde, der also bei der gehörigen Dampfentwickelung das zur Verbrennung nöthige Luftquantum abführte, und ersetzt man den Schornstein durch einen Ventilator, der die gleiche Luftmenge unter den Rost führt: so würde bei gleicher Dampferzeugung und gleichem Brennmaterialaufwand kaum etwas an der Wirkung der Anlage verändert werden, da die Gase beinahe mit der selben Temperatur den Kessel verlassen würden; mit andern Worten: die Anwendung des Ventilators würde nicht nur keinen Nutzen, sondern vielmehr Nachtheil bringen, weil auf die Bewegung des Ventilators noch Kraft oder Brennmaterial verwendet werden müßte. Macht man aber im letztern Falle die Heizfläche des Kessels größer, so daß die heißen Gase länger mit dem Kessel in Berührung bleiben, so kann ein

Vortheil dieser Zugerzeugung dadurch hervortreten, daß die Wärmequantität, welche in diesem Falle der Kessel mehr, als im erstern aufnimmt, größer ist als die, welche der Ventilator zu seiner Bewegung erfordert. Als Minimum der Temperatur, welche die Gase bei diesem Vorgang annehmen können, muß jedenfalls die Temperatur gesetzt werden, welche der im Kessel befindliche Dampf hat, weil gegentheils der Dampf die Gase zu erwärmen hätte; und diesem Minimum der Temperatur der abziehenden Gase wird offenbar ein Maximum der Leistung des Brennmaterials entsprechen.

Herr Prof. Zeuner hat seine theoretischen Untersuchungen ohne Rücksicht auf die Brennmaterialmenge, welche der Ventilator beanspruchen würde, geleitet, und in Bezug auf die Praxis namentlich die Verhältnisse aufgesucht, welche, bei der Erzeugung einer gewissen Dampfmenge, für die Größe der Heizfläche in Bezug auf die dazu nöthige Steinkohlenmenge und die Temperatur der abziehenden Gase gelten möchten. Als Grundlage seiner Untersuchungen, deren Hauptresultate folgende Tabelle enthält, hat er das aus der Praxis entnommene Factum angenommen, daß zur Erzeugung von 100 Kil. Dampf stündlich 4 Quadratmeter Heizfläche gehören, und daß dazu, falls die Gase die Esse mit einer Temperatur von 350° verlassen, 16 Kil. Steinkohlen gehören. Die mittlere Temperatur des Dampfes, für welche die nachfolgende Tabelle gilt, beträgt 120° C.

Heizfläche zur Erzeugung von 100 Kil. Dampf stündl.	4	5	6	8	10	12 Quadratmeter.
Erforderliche Steinkohlenmenge	16,00	13,98	13,19	12,57	12,37	12,30 Kilog.
Temperatur der abziehenden Gase.	350°	243°	190°	144°	129°	123° C.

Die kleine Tabelle zeigt deutlich, daß mit einer Vergrößerung der Heizfläche entschieden ein Gewinn an Brennstoff verbunden ist, daß aber in der Praxis schon durch mäßige Vergrößerung der Heizfläche fast der ganze Vortheil zu erreichen ist, der in der Anwendung der Ventilatoren geboten ist. Stellt man sich vor, man habe bei einem Dampfkessel seither auf 4 Quadratmeter Heizfläche mit 16 Kil. Kohlen stündlich 100 Kil. Dampf erhalten, und ersetzt man diese Anlage durch eine andere, deren Heizfläche das $1\frac{1}{2}$fache der ersteren ist, und bringt man wegen der größeren Abkühlung der Gase statt des Schornsteins einen Ventilator an; so braucht man jetzt bei 6 Quadratmeter Heizfläche

pro 100 Kil. Dampf stündlich nur noch 13,19 Kil. Kohlen, d. h. man ersparte dadurch 17,5 Procent an Kohlen. Hätte man die Heizfläche verdoppelt, also von 4 auf 8 Quadratmeter gebracht, so wären bei der neuen Anlage 16 — 12,57 = 3,43 Kil. Kohlen weniger erforderlich, um stündlich 100 Kil. Dampf zu schaffen, die Ersparniß wäre also 21,4 Proc. Im ersten Falle beträgt die Temperatur der Verbrennungsgase beim Verlassen des Kessels 190°, im letzten 144°. — Die Tabelle zeigt ferner, daß eine weitere Abkühlung der Gase durch fernere Vergrößerung der Heizfläche nur sehr geringen Vortheil bringt. Diese Resultate sind für die Praxis von überaus großer Wichtigkeit; vor Allem liegt der Vortheil aber darin, daß diese Ersparnisse auf höchst einfache Weise, durch eine sehr mäßige Vergrößerung der Heizfläche erreicht werden können, wobei aber, wie schon oben erwähnt, ein Theil des Gewinnes wieder dadurch verloren geht, daß die Bewegung des Ventilators Arbeit, also ebenfalls Brennstoff erfordert. Nach den schon oben gegebenen Resultaten aus der Praxis ist aber dieser Verlust jedenfalls gering im Verhältniß zum ganzen Gewinne an Kohlen, so daß die Anwendung von Ventilatoren und die Vergrößerung der Heizfläche nach allen Richtungen hin als ein wesentliches Mittel erscheint, vortheilhaftere Feuerungsanlagen als bisher zu construiren.

Ausgeführte Feuerungsanlagen.

Bezeichnen wir im Nachfolgenden mit Rauch das Gemisch von den an Steinkohlen oft chemisch ungebundenen Kohlenstoff und von Kohlenoxidgas, welch letzteres ein unvollkommen verbranntes Produkt der Kohle ist, so lassen sich die in neuester Zeit ausgeführten Feuerungsanlagen, mit Rücksicht auf ihre charakteristischen Eigenthümlichkeiten, etwa in folgende Ordnung bringen:

A. Feuerungsanlagen nach Art der Treppenroste;
B. Feuerungsanlagen mit verändertem Luftzuge;
C. Feuerungsanlagen, bei welchen ein stufenweises Verbrennen der Steinkohlen bezweckt wird;
D. Feuerungsanlagen, bei welchen der sich gebildete Rauch innerhalb des Feuerungsraumes verbrannt wird;
E. Feuerungsanlagen, bei welchen der sich gebildete Rauch außerhalb des Feuerungsraumes verbrannt wird;
F. Feuerungsanlagen, bei denen der Luftzug künstlich erzeugt wird.

In der gegebenen Reihenfolge wollen wir die Feuerungsanlagen vorführen, und daran als Schluß anreihen:

G. Einige besondere Formen von Roststäben.

A. Feuerungsanlagen nach Art der Treppenroste.

(Tafel I. Fig. 1—4.)

Der Treppenrost charakterisirt sich dadurch, daß bei demselben die Feuerfläche nicht horizontal oder wenig geneigt, sondern sehr bedeutend geneigt liegt. In Bezug auf Rauchverbrennung möchte derselbe wol immer deshalb günstige Resultate geliefert haben, weil der Feuerraum gewöhnlich unwillkürlich größer als bei gewöhnlichen Feuerungen ausfällt und dadurch gewissermaßen ein Regulator für die Wärme gebildet wird; was ihn aber besonders werth macht, liegt darin, daß man auf demselben in sehr bequemer Weise Kohlengries verbrennen und die Speisung desselben in einfacher Weise continuirlich einrichten kann. Zwei bewährte Anlagen solcher Treppenrostfeuerungen theilen wir nachfolgend mit.

1) In dem kön. preußischen Bergamtsbezirk Saarbrücken fallen auf den Gruben der magern Flötzpartie eine nicht unbeträchtliche Menge kleiner Kohlen (magerer Steinkohlengries). Um diese Kohlen, welche sich im Handel nicht gut verwerthen lassen, für die Gruben selbst möglichst nutzbar zu machen, sind daselbst für die Dampfkesselfeuerungen Treppenroste in Anwendung gebracht und auf Veranlassung der Bergbehörde Versuche damit gemacht worden, welche das Ergebniß geliefert haben, daß 1 Centner dieses Steinkohlengrieses fast dieselbe Dampfmenge erzeugt, als dasselbe Gewicht Stückkohle derselben Art, und ist die nachstehend beschriebene Construktion als die vortheilhafteste anerkannt worden.

In Fig. 1, Taf. I., welche den Längendurchschnitt einer Treppenrostfeuerung darstellt, ist A der Feuerraum, welcher oberhalb durch ein feuerfestes Gewölbe D, unterhalb durch den Treppenrost und die Sohle B desselben begrenzt ist. C ist die Feuerbrücke, G der Aschenfall und F ein Rumpf, welcher aus Eisenblech d gebildet und immer wenigstens bis zur Hälfte mit Brennmaterial gefüllt ist. Als sehr wesentlich für die Zweckmäßigkeit dieser Feuerung wird hier zu betrachten sein, daß einerseits der Kessel E nicht in den Feuerungsraum hineinreicht, sondern um mehrere Fuß davon entfernt ist, andernseits mittelst des angebrachten Rumpfs eine continuirliche Speisung erfolgen kann. Was

die Hauptdimensionen dieser Feuerungsanlage und ihrer Theile betrifft, so sind die gemachten Angaben darüber folgende:

Verhältniß der ganzen Rostfläche zu der Feuerfläche des Kessels $^1/_{20}$—$^1/_{25}$;

Länge der schrägen Rostfläche 5 Fuß;

Länge der einzelnen Roststäbe 22 bis 23 Zoll, deshalb die Breite des Rostes ein Vielfaches dieses Maaßes;

Neigung des Rostes so, daß die Horizontalprojektion desselben sich zu seiner Vertikalprojektion wie $1^1/_2 : 1$ verhält;

die lichte Oeffnung zwischen der Platte f und dem obersten Roststabe beträgt 4 bis 6 Zoll;

Querschnitt der Zugöffnung an der Feuerbrücke $^1/_{100}$ der Feuerfläche des Kessels;

Entfernung der untern Fläche des untersten Roststabes von der Sohle B circa $6^1/_2$ Zoll.

Die übrigen Dimensionen ergeben sich aus den Figg. 2, 3 und 4. Die erstere giebt nämlich eine Ansicht eines an der Mauer liegenden Rostbalkens, wozu der Querschnitt in Fig. 4 bei b sich befindet; die letztere Figur giebt außerdem bei g den Querschnitt eines Rostbalkens, auf dem zwei Reihen Roststäbe gelagert werden können. Fig. 3 zeigt endlich zwei Ansichten eines Roststabes selbst, aus welchen man noch ersieht, daß die Roststäbe an ihren Enden mit Vorsprüngen versehen sind, die sich in die Nuthen der Rostbalken einlegen, und so von denselben getragen werden können. — Zu bemerken ist noch, daß die Oeffnung zwischen dem untersten Roststab und der Sohle B desselben entweder durch ein Blech mit langem Stiel oder auch blos durch die sich vorlagernde Asche geschlossen wird. (Z. 8. 1859, Nr. 37 u. 38; dar. J. 2. 1859, Bd. 154, S. 88.)

2) Der Ingenieur der französischen Ostbahn, Herr Tenbrinck, hat auf dem Bahnhofe zu Metz eine Dampfkesselanlage zur Ausführung gebracht, welche das mit der soeben beschriebenen gemein hat, daß die Rostfläche sehr stark geneigt ist, oberhalb derselben die Fortsetzung in einen Rumpf ausgeht, und dadurch die Speisung continuirlich erfolgen kann. Was aber beide Roste unterscheidet, ist: daß die Längendimensionen der Roststäbe in der Richtung der Rostflächenneigung liegen, so daß die Einrichtung nicht für Kohlenklein, sondern für Stückkohle bestimmt ist; daß ferner die Feuerbrücke nicht durch eine vertikal, sondern durch eine schief auflaufende Fläche gebildet wird, welche, da sie immer im glühenden Zustande ist, den Zweck hat, den noch etwaigen Rauch zu verbrennen; endlich wird die Luft dem Feuerungsraum nicht blos durch die Rostfugen, sondern auch noch durch Oeffnungen in der Nähe des Rumpfes zugeleitet. — Die mit dieser Feuerungsanlage angestellten

Versuche haben günstige Resultate geliefert, und möchte sich die Anordnung überhaupt für den Fall empfehlen, wenn die zu verwendenden Kohlen in möglichst gleich großen Stücken vorkommen.

(J. 19. 1858, S. 175; dar. J. 2. 1858, Bd. 150, S. 188.)

B. Feuerungsanlagen mit verändertem Luftzuge.

(Tafel I., Fig. 5.)

Bei den gewöhnlichen Feuerungsanlagen, namentlich solchen mit horizontalen Rostflächen, nimmt die durch die Rostfugen gehende, den Sauerstoff liefernde Luft, in Bezug auf das Feuer ihren Gang so, daß sie zunächst mit den in stärkster Gluth befindlichen, und erst nach und nach mit solchen Kohlentheilen in Berührung tritt, die weniger, oder nach neuer Aufschüttung gar nicht in Gluth sich befinden. Dies hat den unabweisbaren Nachtheil, daß das Verhältniß des Sauerstoffs zu dem Stickstoff mehr und mehr abnimmt, und möglicher Weise ein Mangel an Sauerstoff eben dann eintritt, wenn zur Verbrennung der Gase am meisten davon nothwendig wäre. Die erwähnten Umstände haben Veranlassung gegeben, Dampfkesselfeuerungen so zu construiren, daß die dem Feuer zuströmende Luft erst mit der unverbrannten und zuletzt mit den in voller Gluth befindlichen Theilen der Kohle in Berührung tritt; namentlich war es die Feuerungsanlage von Duméry (Bd. I. S. 50), welche ihrer Zeit viel Aufsehen in Frankreich und auch in Deutschland machte. Nachdem dieselbe wegen ihrer Complicirtheit sich keiner allgemeinen Aufnahme zu erfreuen hatte, ist das Prinzip in Deutschland, wie auch wir glauben, zu einer glücklicheren Lösung gelangt, durch die nachfolgend beschriebene Feuerungsanlage von Herrn E. Langen in Köln.

Die Construktion der Langen'schen Feuerung ist offenbar aus der des Treppenrostes hervorgegangen; denkt man nämlich letztern so angeordnet, daß die Fugen zwischen den einzelnen Roststäben so groß sind, daß man dadurch das Brennmaterial auf den Rost bringen kann, so hat man das Prinzip der Langen'schen Feuerung, welche von dem Erfinder Etagen-Rost-Feuerung genannt wird.

Fig. 5 auf Tafel I. stellt den Längendurchschnitt einer Langen-schen Feuerung für einen Kessel mit zwei Sieder öhren dar, wonach die speciellere Anordnung derselben folgende ist:

Jede der zwei Längenwände des Feuerraums ist mit einer gußeisernen Platte A versehen, und beide einerseits durch das gußeiserne Kopfstück a, andernseits durch die zwei Rostbalken b und c verbunden.

B, C, D und F stellen die Roststäbe dar, von welchen die in erster und zweiter Reihe liegenden in schiefe Ebene auslaufen, die circa 28° zu Horizontalen geneigt sind, wogegen die in der dritten Reihe, D, aber eine horizontale Rostfläche herstellen. Die in den drei ersten Etagen liegenden Roststäbe sind so geformt, daß sie an ihren, dem Feuer zugekehrten Enden mit horizontalen Vorsprüngen versehen sind, welche die Lage der Roststäbe zu einander, sowie die Rostspalten bestimmen. Jede der erwähnten Roststabreihen findet ihre Auflage auf zwei Balken m und n, welche andernseits auf an den gußeisernen Platten A angegossenen Knaggen ihre Auflage finden. Die horizontale Fortsetzung der erwähnten Roststäbe wird durch die Platten d, f, g gebildet, welche auf Ansätzen v der Stücke A ruhen, und oberhalb durch Keile gegen diese Ansätze gedrückt und so festgehalten werden. Die zwei untern Rostbalken b und c tragen einen gewöhnlichen horizontalen Rost F; der Rostbalken b ist aber mit Scharnierstücken versehen, zwischen welchen zwei durchbrochene Thüren r bewegbar sind, welche, zum Entfernen der sich auf F ansammelnden Schlacken, durch einfache Hebelvorrichtung geöffnet werden können, beim regulären Betrieb des Feuers aber geschlossen sind, wie unsere Fig. es sehen läßt. Von wichtigen Maßen ist noch zu erwähnen, daß die Roststabreihen B und C so gelagert sind, daß sie einen freien Spalt von 4 Zoll Höhe zwischen ihren Enden und den unter ihnen liegenden Rostplatten lassen.

Die Beschickung des Feuers, welche etwa alle 20 Minuten erfolgen kann, wird, wenn dasselbe in voller Gluth sich befindet, in der Art geleitet, daß die Steinkohle zunächst auf die Platten d, f, g geworfen und durch ein passend geformtes Eisen bis nahe an die schrägliegenden Roststäbe geschoben wird. Hier verkoaken sich die Kohlen durch die sie umgebende Wärme und werden bei der nächsten Beschickung weiter vor bis in den Feuerraum geschoben, wobei man mit den auf dem untersten Rost D liegenden beginnt.

Der Langen'sche Etagenrost ist für mehrere Staaten Europa's patentirt, und die Ausführung desselben der Friedrich Wilhelms-Hütte bei Sieburg übertragen worden, die nach unserer Quelle bereits gegen 200 solcher Anlagen ausgeführt hat. Nach den an mehreren Orten mit dieser Feuerung angestellten Versuchen hat durchschnittlich die Brennmaterialersparniß 20 Procent im Vergleich mit gewöhnlichen Rosten betragen.

(J. 2. 1860, Bd. 158, S. 241.)

C. Feuerungsanlagen, bei welchen ein stufenweises Verbrennen bezweckt wird.

Es ist bekannte Sache und auch hier mehrfach erwähnt worden, daß der Verbrennungsprozeß bei Steinkohlen zu Anfang ein anderer ist als zu Ende desselben; einige Feuerungen, die mit Anordnungen versehen sind, welche ein stufenweises Verbrennen der Kohle bezwecken, sind folgende:

1) Die Feuerung des Ingenieurs George zu Paris. Bei derselben endigen die mittleren Roststäbe in einer kreisrunden Oeffnung, deren Fortsetzung nach unten ein hohler gußeiserner Cylinder ist, der innerhalb mit Canellirungen versehen ist. In diesem Cylinder befindet sich ein schraubenförmiger Elevator, welcher mit einem hohlen, abgekürzten Kegel fest verbunden ist und den Cylinder äußerlich umgiebt. In diesen hohlen Kegel werden von Zeit zu Zeit die Steinkohlen geworfen, und der Kegel sammt Schraube von außen her in Umdrehung gesetzt, wodurch das Brennmaterial auf den Rost geschafft wird. Die erwähnte Bewegung kann entweder zeitweise von dem Feuermann oder auch continuirlich durch die Maschine hervorgebracht werden. Wie man leicht erkennt, wird durch die erwähnte Anordnung ein allmäliges Verkoaken der Kohlen stattfinden, und die dabei sich entwickelnden Gase durch Kohlen streichen müssen, welche in voller Gluth sich befinden.

(J. 18. 1858, S. 281; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 332.)

2) Der Ingenieur Corbin hat in den Werkstätten der Gesellschaft Cockerill Feuerungen zur Anwendung gebracht, bei welchen der ganze Feuerraum durch zwei vertikale Wände in drei gleiche Theile getheilt wird. Der Boden des mittleren Raumes enthält keine Roststäbe, sondern ist aus feuerfesten Steinen gebildet, auf welchen die rohen Steinkohlen ihren Platz finden. Dieselben werden hier zuerst verkoakt, wobei die entstehenden Gase sich bei der Feuerbrücke mit der Feuerluft der beiden andern Feuerstellen verbinden und verbrennen, später aber in einen der beiden andern Räume zum vollständigen Verbrennen gelangen.

(J. 2. 1860, Bd. 155, S. 236.)

D. Feuerungsanlagen, bei welchen der sich gebildete Rauch innerhalb des Feuerraumes verbrannt wird.

(Tafel I. Fig. 6—9.)

Zunächst verstehen wir hier, wie Bd. I., S. 54, unter Feuerraum den innern Raum der Feuerungsanlage, welcher sich von der Feuerthür

ab bis zur Feuerbrücke erstreckt, und wollen somit im Nachfolgenden die Feuerungsanlagen vorführen, bei welchen sich in dem erwähnten Raume die Vorrichtungen befinden, welche die vollkommene Verbrennung des Brennmaterials bezwecken.

1) Herr Dr. Schwarz in Breslau giebt in der unten angegebenen Quelle die Construction einer Dampfkesselfeuerung an, welche sich auf folgende sehr beachtenswerthe Thatsache stützt: Wenn die Flamme einer ganz fehlerlosen Oellampe, oder eines Stearinlichtes mit einer Messerklinge oder einem mit Wasser gefüllten Kessel in Berührung tritt, ehe die Verbrennung vollständig vor sich gegangen ist, so setzt sie Ruß auf letztere Körper ab, indem zwar der Wasserstoff verbrennt, die Temperatur aber dadurch unter die Entzündungstemperatur des Kohlenstoffs gebracht wird. Um diesen Umstand, das Bilden des Rußes bei Feuerungen zu vermeiden und eine möglichst vollkommene Verbrennung zu erzielen, ordnet der Genannte seine Feuerungsanlagen so an, daß der eigentliche Verbrennungsraum oberhalb nicht von dem Kessel, sondern einem Gewölbe begrenzt wird; der Kessel selbst aber noch hinter der Feuerbrücke gelagert wird. — Die Skizze, Tafel I., Fig. 6, einer Schwarzschen Feuerungsanloge führt das Gesagte näher vor Augen. A ist darin der Rost, B die Feuerbrücke, C ein aufsteigendes und D ein fallendes Gewölbe, F der Kessel oder die Siedepfanne. Die von dem Roste A aufsteigende Flamme erhitzt zunächst das Gewölbe C heftig, und indem sie nun gezwungen ist, sich hart unter dem fallenden Gewölbe fortzudrängen, geht die Rauchverbrennung vollständig vor sich, wie von Herrn Schwarz gemachte Versuche bestätigt haben. Die Feuerbrücke, sowie die erwähnten Gewölbe müssen von feuerfesten Steinen gebildet, die letztern aber noch durch eine stärkere Mauerschicht von gewöhnlichen Steinen gedeckt und so vor Ausstrahlung der Wärme geschützt sein.

(J. 2. 1858, Bd. 148, S. 133; dar. J. 3. 1858. S. 775.)

2) Die Feuerung von W. Langerbeck in Berlin unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß bei ihr nur die vordere Hälfte des Rostes mit einem feuerfesten Gewölbe überspannt, die andere Hälfte dagegen von dem Kessel gedeckt ist, jedenfalls in der Absicht, um für den Kessel auch Stichflamme zu gewinnen. Das erwähnte Gewölbe ist überdem nach hinten hin geneigt, und bildet mit der Feuerbrücke einen sogenannten Rauchverbrennungsspalt, in welchen durch Kanäle Luft zugelassen wird.

Bei großen Feuerungsanlagen ordnet der Genannte übrigens zwei Feuerstellen neben einander an, so zwar, daß die eine immer be-

schickt wird, wenn die andere in voller Gluth sich befindet; auch ordnet er in diesem Falle einen Rauchverbrennungsspalt an, zu dem Luft zugelassen wird.

Nach Angaben des Herrn Langerbeck haben sich dessen Feuerungen in allen Fällen so bewährt, daß sie im Vergleich mit gewöhnlichen Feuerungen $^1/_3$ Brennmaterial weniger beanspruchten; auch zeigten dieselben sich zur Verbrennung des schlechtesten Brennmaterials vortrefflich geeignet. — Als sonst nicht beachtet, giebt derselbe auch noch an, daß die Vollkommenheit einer Feuerungsanlage auch noch wesentlich von der Form der Züge abhängig ist, ohne auf dieselbe näher einzugehen. Interessenten, welche mit dem höheren Calkul vertraut sind, können wir auf eine diesen Gegenstand betreffende wissenschaftliche Abhandlung des Herrn Noeggerath verweisen, welche der „Civilingenieur", Jahrg. 1860, sowie die „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure," Jahrg. 1860, enthält.

(Z. 3. 1858, S. 773.)

3) Die Dampfkesselfeuerung von J. Kindt ist mit solchen Anordnungen versehen, welche zunächst und hauptsächlich den Zweck haben, beim Eintragen der Kohlen in die Feuerung das Zuströmen einer zu großen Luftmenge zu vermeiden, wol aber zu gestatten, daß für die Zeit der Gasbildung eine größere Luftmenge zum Feuerraum gelangt, als bei Verzehrung der Koaks. Dies wird erreicht, indem scharf hinter der Feuerplatte ein Register angeordnet und die Feuerthür außerdem mit einer kleinen Schüröffnung versehen wird. Für sehr bituminöse Kohlen versieht der Genannte auch noch die Feuerbrücke mit einem Kanal, durch den zeitweise erwärmte Luft in den Feuerraum geblasen werden kann, auch schlägt er für diesen Fall noch eine Vorrichtung vor, welche den Zweck hat, zeitweise Dampf unter den Rost zu blasen, und dadurch den Zug in beträchtlicher Weise zu vermehren.

Fig. 7 auf Tafel I. giebt als Skizze den Längendurchschnitt einer Kindt'schen Feuerungsanlage, mit alle den Vorrichtungen, welchen wir Erwähnung gethan haben. A ist das Register, welches durch B balancirt wird, und so leicht geöffnet und geschlossen werden kann. C ist die Feuerthür, mit einer 0,2 Meter langen und 0,1 Meter hohen Schüröffnung a, und einem Schauloche versehen; b ist der Kanal in der Feuerbrücke, welcher durch den Schieber c verschlossen werden kann. Für die Benutzung von Dampfstrahlen zur Vermehrung des Zuges, ordnet Herr Kindt den Aschenfall so an, daß die Luft nach dem Roste nur durch eine gußeiserne Röhre D gelangen kann, in welche zugleich die Dampfröhre d, die mit Hahn versehen ist, mündet. — Der Betrieb der in Rede

stehenden Feuerung, namentlich mit Anwendung des Registers, wird nun in folgender Art geleitet:

Bevor die Thür C zum Beschicken des Rostes geöffnet wird, schließt man das erwähnte Register A; alsdann öffnet man die Thüre und wirft 5—6 Schaufeln Kohle gegen das Register; hierauf schließt man wieder die Thüre des Herdes, und öffnet dagegen das Register. Die Kohle rutscht dann etwas vorwärts, und wird weiter geschafft durch eine Feuerkrücke, welche durch die Oeffnung a der Thür gesteckt wird; dabei strömt durch diese Oeffnung gleichzeitig in einem passenden Moment Luft in die Feuerung, welche zum Verbrennen der sich bildenden Kohlenwasserstoffgase nothwendig ist. Die letzterwähnte Operation kann man dann wiederholen, wenn das durch die Schauöffnung zu beherrschende Feuer sich matt zeigt, sowie auch in der erwähnten Weise neue Beschickungen veranlassen. Man bemerkt auch, daß bei der beschriebenen Feuerung leicht ein stufenweises Verbrennen der Steinkohle dadurch herbeigeführt werden kann, daß man die frische Kohle zunächst auf den vordern Theil der Rostfläche schiebt, zu welchem Ende Herr Kindt vorschlägt, die Rostfläche um $^1/_4$ seiner Länge zu vergrößern. Da das Register nach jedem Schüren geschlossen wird, so wird dasselbe auch noch insofern vortheilhaft wirken, als es die strahlende Wärme des Feuers aufnimmt, an die hinter demselben liegenden Steinkohlen abgiebt, und die Thür gegen zu große Hitze schützt. —

Wie noch in den erwähnten Fällen von dem Luftkanal b und dem Dampfstrahlrohr d Anwendung gemacht werden kann, wird der Leser leicht selbst übersehen.

(J. 11. Bd. 6, Nr. 10; dar. J. 3. 1858, S. 310.)

4) Zu den in Rede stehenden Feuerungen läßt sich auch die von Krafft in Straßburg rechnen, welche ausschließlich den Zweck hat, alle Arten von Holzspänen mit Vortheil zu verbrennen, und demgemäß construirt ist. Fig. 8 auf Taf. I. stellt den vertikalen, und Fig. 9 daselbst einen horizontalen Durchschnitt solcher Feuerung für einen Dampfkessel vor. A, A sind zwei überwölbte Oeffnungen, durch welche die Flamme nach dem Kessel B schlägt, deren untere Begrenzung also die eigentliche Feuerbrücke bildet. Der eigentliche Feuerraum C liegt unter diesen Oeffnungen, und bildet im Grundriß ein Rechteck, dessen Langseiten rechtwinklig zur Achse des Kessels liegen. Die am tiefsten liegende Fläche dieses Raums mündet in zwei Oeffnungen D, welche zum Herausziehen der Asche dienen. Oberhalb des erwähnten Raums verengt sich die Feuerung zu einem vertikal aufsteigenden Kanal E, welcher durch die Platte F geschlossen werden kann. Diese Platte wird durch ein

Gewicht balancirt, und dient geöffnet zum Einbringen des Brennmaterials. Zum Zuführen der Luft zur Feuerung dient der Kanal G, welcher an drei Seiten der Feuerung herumgeführt ist, und die mit ihm in Verbindung stehenden Oeffnungen a; der Kanal G kann durch Schieber b mehr oder weniger mit der Luft in Verbindung gebracht werden. — Versuche, welche mit derartig construirten Feuerungen an mehreren Orten angestellt wurden, haben stets sehr günstige Resultate geliefert, selbst bei Holzspänen welche längere Zeit im Freien gelagert und durchnäßt waren. So wurden z. B. in der Maschinenbauanstalt des Herrn v. Dietrich zu Reichshofen mit 2262 Kilogramm Hobel- und Sägespänen in 15 Stunden 3680 Litre Wasser von 18° C. in Dampf von circa 5 Atmosph. Spannung verwandelt.

(J. 8. 1858, S. 10; dar. J. 2. Bd. 148, S. 137 u. J. 3. 1858, S. 318.)

E. Feuerungsanlagen, bei welchen der sich gebildete Rauch außerhalb des Feuerraums verbrannt wird.

(Taf. I. Fig. 10 u. 11.)

Die ursprüngliche Idee dieser Art Feuerungsanlagen rührt bekanntlich von dem Maschinenfabrikanten Fairbairn zu Manchester her, und wurde später von Stephan in Berlin zur Ausführung der bekannten Doppeltrostfeuerung benutzt; auch die seiner Zeit viel Aufsehen machende Gall'sche Feuerung gehört hierher, welche aber, weil die Oertlichkeit selten für ihre Anlage geeignet ist, wie viele andere wenig zur Ausführung gekommen ist. Im Nachfolgenden wollen wir drei der hierher gehörenden Feuerungen, die der neuesten Zeit angehören, näher beschreiben.

1) Der schon genannte Fabrikbesitzer Herr Stephan zu Berlin hat seine Doppeltrostfeuerung, welche früher besonders nur für Steinkohle zur Anwendung kam, für Braunkohlen eingerichtet, indem er, ähnlich wie Dr. Schwarz in Breslau und Langerbeck in Berlin, dazu eine Vorfeuerung anordnete. Fig. 10, Taf. I., giebt einen Querdurchschnitt solcher Feuerung durch die Mitte des Feuerraumes, Fig. 11 einen Längendurchschnitt. Die Vorfeuerung A, welche von einem feuerfesten Gewölbe B gebildet, ist zum größten Theil durch eine schwache Mauer a in zwei gleiche Theile getheilt, und außerdem mit einem andern Gewölbe C überdeckt das oberhalb noch mit Asche belegt ist, welche wiederum durch gußeiserne Platten b gedeckt ist. Die Hinterwand des Feuerraums wird durch eine vertikal aufsteigende Wand D, die in der Mitte

sich etwas erhöht, gebildet, während die Fortsetzung die zwei Prellpfeiler E bilden. Hinter den Prellpfeilern ist der Kessel gelagert, so zwar, daß daselbst ein mit den Zügen communicirender Raum F gebildet ist, in welchem die noch unverbrannten Gase, welche von der eben beschickten Feuerstelle kommen, mit der Flamme in Berührung treten, welche von der andern Feuerstelle kommt. Die Mauer D ist mit einer Thür c versehen, sowie auch die Mauer G Oeffnungen enthält, welche aber beim Gebrauch der Feuerung mit Mauersteinen zugesetzt werden; beides, um die Flugasche, welche sich unter dem Kessel ablagern wird, entfernen zu können.

Andere Einrichtungen, welche auch bei Steinkohlenfeuerungen der Art Anwendung finden können, sind folgende: Zunächst ist die Sohle des Aschenfalls tiefer als der Fußboden des Kesselhauses angeordnet, so daß die Luft durch einen Kanal H streicht, welcher außerhalb des Kesselhauses mündet. Das Winkeleisen d, sowie die Vorsetzbleche f und die Deckplatten I lassen sich leicht entfernen, so daß durch die erwähnten Anordnungen das Herausnehmen der Asche sowie das Hineinwerfen der Kohlen in die Feuerung erleichtert wird. — Die Oeffnungen zu den Feuerräumen sind mit Doppelthüren versehen; die Hinterwand einer jeden solchen Thür schließt sich an drei Seiten der Vorderthür an, und die letztere ist in ihrem obern Theil mit Oeffnungen versehen, um Luft, welche durch die Thürwände erwärmt wird, auch von oben in den Feuerraum zu lassen. Eine bei v, Fig. 11, angebrachte Oeffnung ist ein Schauloch.

(Z. 5. 1857, S. 145; dar. J. 2. 1857, Bd. 145, S. 412.)

2) Der Herr Bergwerksdirektor Heitz in Ratibor will eine sehr vollkommene Rauchverbrennung dadurch erzielt und durch Erfahrung bestätigt gesehen haben, daß er in die Züge der Feuerungen stark erhitzte Luft in dünnen Strahlen treten läßt. Zu dem Ende ordnet er an der vertikalen Seitenwand eines jeden Zuges zwei Reihen Chamotröhren an, die unter einander communiciren, und von welchen die untern die Luft aus der Atmosphäre aufnehmen, die obern dagegen, nachdem dieselbe stark erhitzt ist, solche durch kleine Oeffnungen in die Züge blasen. Außerdem räth er noch, die Feuerthür mit kleinen Oeffnungen zu versehen, durch welche Luft auch über das Feuer streichen kann.

(J. 2. 1859, Bd. 153, S. 321.)

3) Die Herren Roques und Daney zu Bordeaux haben eine hierher gehörende Feuerungsanlage mit folgenden Anordnungen construirt, und damit günstige Resultate gewonnen. Der etwas geneigte Rost endigt an einer kleinen, nach hinten zu freien Mauer, unter welcher

eine Thür sich befindet. Hinter dieser, in einiger Entfernung von dem Kessel, ist eine vertikale Mauer angeordnet, so zwar, daß die vom Rost kommende Feuerluft zuerst den Weg nach unten, dann den nach oben, und endlich den nach den Zügen nehmen muß. Jede Seitenwand der Feuerung enthält einen Kanal, durch den Luft strömt und der in einer Kammer endigt, die in der Gegend zwischen der erwähnten Thür und der vertikalen Mauer sich befindet. Die der Feuerung zugekehrten Wände dieser Kammern sind mit Oeffnungen versehen, durch welche Luft und Dampf in die Feuerung strömt. — Der Betrieb des Feuers wird so geleitet, daß der sich gebildete Koaks über die Feuerbrücke hinter die Thüre geworfen wird, welche selbst dazu dient, die Asche und Schlacken aus der Feuerung zu entfernen. Eine günstige Wirkung der beschriebenen Feuerung läßt sich deshalb erwarten, weil die sich aus den rohen Steinkohlen bildenden Kohlenwasserstoffgase mit in voller Gluth befindlichen Kohlen in Berührung treten, dabei mit warmer Luft und Dampfstrahlen zusammenkommen, welch letztere besonders den Zug verstärken werden.

(J. 8. 1857, S. 38; dar. J. 2. 1857, Bd. 146, S. 17.)

F. Feuerungsanlagen, bei welchen der Zug künstlich erzeugt wird.

(Taf. I., Fig. 12—15.)

Ueber die Vortheile, welche die in Rede stehenden Feuerungen bieten können, haben wir bereits oben, S. 45, gesprochen; hier wollen wir deshalb nur einige der neuesten Zeit angehörende Feuerungen der Art vorführen.

1) Die Herren Lase und Soule in Amsterdam, Staat Newyork haben Dampfkesselfeuerungen für Röhrenkessel von solcher Anordnung construirt und ausgeführt, daß einerseits die nöthige Luft in den Feuerraum geblasen, andererseits der sich etwa gebildete Rauch neuerdings durch Ventilatoren in den Feuerraum geschafft wird. Fig. 12 auf Taf. I. zeigt den Längendurchschnitt eines solchen Kessels. Die ganze Feuerung ist, wie bei den Locomotiven, aus Eisen construirt und mit dem Kessel in Verbindung gebracht. A ist der Rumpf für das Brennmaterial, B und C zwei Schieber, durch welche die Speisung der Feuerung so bewerkstelligt werden kann, daß dabei keine Luft in dieselbe eintritt. D ist der Feuerraum, a der Rost und E eine luftdicht zu verschließende Oeffnung, welche zum Herausziehen der Asche und zum

Anfeuern dient. Zum Einblasen frischer Luft in den Feuerraum dienen zwei Ventilatoren, deren Drehachse h ist, und die seitlich außerhalb des Rauchkastens angeordnet sind. Diese blasen durch die Röhren b und c Luft in den Feuerraum. Die Feuerluft gelangt zunächst durch die Röhren d in die Rauchkammer G, wird hier theils durch den Ventilatormantel m, theils durch zwei Bleche L nach unten gewiesen. Der schwerere Theil dieser Rauchluft, die Kohlensäure, fällt nach H hin und entweicht von hier nach dem Schornstein; der leichtere dagegen, so wie auch der Flatterruß, wird von dem Ventilator k angesaugt, durch die Röhren f getrieben, und so neuerdings über glühendes Brennmaterial mit Luft, die aus c strömt, in Berührung gebracht. Sowie der ganze Kessel von Wasser umgeben ist, ist auch die Hinter- und Oberwand der Rauchkammer von Wasser umspült, welches hier erwärmt und zur Speisung des Kessels benutzt wird.

(J. 2. 1858, Bd. 147, S. 83.)

2) Die Anordnung der Dampfkesselfeuerung, welche wir nachfolgend beschreiben wollen, rührt von Herrn Blanchard in New-york her, und ist an dem Dampfbote „John Faron" zur Anwendung gebracht, welches täglich die Fahrt von New-York nach Haverstraw, eine Entfernung von 40 engl. Meilen, in circa $3^1/_4$ Stunden zurücklegt. Die Feuerungsanlage ist auch hier ganz aus Eisen construirt und mit dem Kessel verbunden. Die Hauptanordnung beider besteht darin, daß wiederum ein Ventilator Luft in den Feuerraum bläst; die Feuerluft zunächst durch Röhren nach einer Rauchkammer, aus dieser durch andere in dem Kessel befindliche Röhren zurückgeht, und sich dann durch zwei Röhren nach Räumen begiebt, in welchen der vom Kessel kommende Dampf noch überhitzt wird; aus den Ueberhitzern wird die Feuerluft noch in Behälter geleitet, welche zur Erwärmung des Speisewassers und der Speiseluft dienen; aus diesen Behältern entweicht die Feuerluft mit einer Temperatur, welche die der Atmosphäre um wenige Grad übersteigt, und — nach den uns vorliegenden Angaben — als reine Kohlensäure.

Fig. 13, Taf. I., giebt einen Längendurchschnitt, Fig. 14 einen Querdurchschnitt durch den Feuerraum, Fig. 15 einen Grundriß der betreffenden Feuerung. A ist der Feuerraum, E der Rost, dessen Oberfläche besonders durch Fig. 14 erklärt wird; D die luftdicht zu verschließenden Thüren, die zum Anfeuern und Herausnehmen der Asche dienen. Das Brennmaterial wird in die Feuerung durch den oberhalb des Kessels angebrachten Apparat F hineingebracht, der so angeordnet ist, daß, nachdem Kohlen in denselben geschafft sind, derselbe von oben durch

einen Deckel a und Bügel c geschlossen und nach dem durch d nach unten hin geöffnet werden kann; der Ausstreuer e, welcher beim Hinabfallen der Kohlen in hin- und hergehende Bewegung gesetzt wird, hat noch den Zweck, das Brennmaterial auf dem Roste gehörig zu vertheilen. H (Fig. 13) ist das Rohr, welches von dem Ventilator kommt und Luft in den Feuerraum schafft; dasselbe communicirt übrigens mit einer zweiten, mit Hahn g versehenen Röhre G (Fig. 14), mittelst welcher auch oberhalb des Feuers Luft in die Feuerung zugelassen werden kann. I sind die Röhren, durch welche die Feuerluft zunächst streicht und in die Rauchkammer I′ gelangt. Oberhalb der letztern begegnen wir noch einem Ventil h, welches beim Anmachen des Feuers geöffnet wird, so daß dabei der Zug durch den Schornstein O hervorgebracht wird. Ist das Ventil h geschlossen, also der durch die Maschine getriebene Ventilator bereits in Bewegung, so nimmt die Feuerluft ihren weiteren Lauf durch die Röhren K, gelangt in eine zweite Kammer L, und geht von hier durch die Röhren M und M′ nach den Ueberhitzern Q und Q′. In Q mündet nämlich das Dampfrohr P, und das Rohr R leitet den Dampf in den Hochdruckcylinder, aus welchem er wiederum durch das Rohr P′ nach dem zweiten Ueberhitzer Q′ und endlich aus diesem durch das Rohr R′ nach dem Niederdruckcylinder geleitet wird.*) Die Feuerluft aus dem Ueberhitzer Q tritt durch die Röhre S in den Lufterwärmer T, und die aus dem Q′ durch das Rohr S′ in den Wassererwärmer T′; die Röhren U und U′ führen dann endlich die Feuerluft in ein 6 Zoll starkes Ofenrohr, und dieses dieselbe in die Atmosphäre. Wie schon gesagt und wie auch zu erwarten, sind die dem Ofenrohr entsteigenden Verbrennungsprodukte von solch niedriger Temperatur, daß sie nur um einige Grade die der Atmosphäre übertreffen.

Der Redakteur des „Scientific American", Herr Munn, hat mit dem genannten Boot eine Versuchsfahrt gemacht, und dabei folgende interessante Daten aufgezeichnet: pro Stunde wurden an Steinkohlen 386 Pfund verbrannt; auf jedes Pfund Kohlen ergab sich eine Wasserverdampfung von 12½ Pfund, wobei die Spannung des Dampfes circa 64,7 Pfund betrug; in den Ueberhitzern erhielt der Dampf eine Temperatur, welche die ursprüngliche um 80° F. übertraf; pro Pferdekraft wurden in der Stunde 1,2 Pfd. Steinkohle verbrannt.

(J. 6. Bd. 5, S. 82; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 329.)

---

*) Aus der getroffenen Anordnung des Dampfkessels mit den Ueberhitzern, sowie aus einer Stelle des Textes unserer Quelle müssen wir annehmen, daß wirklich die Dampfmaschine mit einem Hoch- und einem Niederdruckcylinder versehen war; obgleich davon an einer andern Stelle des Textes keine Rede ist.

G. Einige besondere Formen von Roststäben.

(Taf. I. Fig. 16—20.)

Bei bereits ausgeführten Dampfkesselfeuerungen hat man auch versucht, das vorliegende Brennmaterial lediglich dadurch besser auszunutzen, daß man, ohne dabei die Feuerungsanlage selbst zu verändern, den Roststäben eine entsprechendere Form gab. Die uns vorliegenden Construktionen der Art, welche wir im Nachfolgenden mittheilen, hatten theils den Zweck, den Zug zu vermehren, theils waren sie darauf berechnet, die Verbrennung von Kohlenklein auf einem horizontal liegenden Roste zu ermöglichen.

1) Herr Holzhausen theilt in der unten angegebenen Quelle eine Form von Roststäben mit, durch welche der Zug bedeutend vermehrt werden soll, und welche in den Seehandlungsetablissements zu Landeshut und Erdmannsdorf, sowie an mehreren andern Orten mit Vortheil Anwendung gefunden hat. Die Haupteigenthümlichkeit dieser Roststäbe besteht darin, daß sie auf ihrer Oberfläche mit Zähnen versehen sind, und daß sie nicht in der Richtung der Länge der Feuerung, sondern rechtwinklig darauf gelagert sind. — Fig. 16 Taf. I. giebt eine vertikale Ansicht eines Roststabes, und Fig. 17 den Grundriß dreier Roststäbe. Zu den nach Maßstab gezeichneten Ansichten bemerken wir nur noch, daß die Breite der sich bildenden Zahnlücken $^9/_{16}$, die Tiefe derselben $^5/_8$ Zoll und die Breite der Rostspalten 2 Linien beträgt. Günstige Resultate möchten mit diesen Roststäben nur mit Kohlen zu erzielen sein, welche weder schlacken noch backen. Die in Landeshut verwendeten Kohlen waren von der Abendröthegrube zu Kohlhau bei Gottesberg, und bewährten sich vorzüglich, indem das Reinigen des Rostes nur Mittags und Abends vorgenommen werden durfte, und die Roststäbe nach längerem Gebrauch noch wie neu waren. In Betreff der Vortheile, welche diese Roststäbe in Landeshut gegen andere darboten, wird angeführt, daß in einer gewissen Zeit bei Anwendung gewöhnlicher Roststäbe 90 Ctr. Asche abgefahren wurden, wogegen in derselben Zeit bei Anwendung der neuen Roststäbe nur 36 Ctr. Asche sich ergeben hatten. Aehnliche Resultate wurden auch an andern Orten mit diesen Roststäben gewonnen.

(J. 7. 1860, Nr. 20; dar. J. 2. 1860, Bd. 186, S. 351.)

2) Herr E. Heuser hat zur Verwendung von Koaks- und Kohlenklein einen Rost construirt, den er zu Feuerungen von Trockenapparaten mit Vortheil angewendet haben will. Fig. 18 Taf. I. giebt einen Grundriß,

Fig. 19 einen Längendurchschnitt und Fig. 20 einen Querdurchschnitt des Rostes. In der Nähe der Feuerbrücke ist eine Achse d gelagert. Um dieselbe sind zwei Partien Roststäbe drehbar gemacht, so zwar, daß die eine, untere Partie 2, 4, 6, 8, 10, welche mit dem Bandeisen a verbunden ist, durch die andere, obere Partie 1, 3, 5, 7, 9, welche durch das Bandeisen b zusammengehalten, im Grundriß vollkommen gedeckt wird. Durch einen Eisenstab v, welcher an dem der Feuerthür zu gelegenen Ende zwischen die Roststabpartien gelegt wird, werden dieselben in passender Entfernung von einander gehalten, indem der erwähnte Stab mehr oder weniger nach hinten geschoben wird, und in dieser Weise Rostfugen von entsprechender Größe gebildet. Um noch der Luft mehr Zutritt zu dem Feuerraum zu gewähren, sind auch die einzelnen Roststücke mit Löchern versehn. Die Reinigung des Rostes geschieht in der Weise, daß die obere Roststabpartie gehoben wird, und dann die einzelnen Roststäbe mit einem passenden Instrumente von den Schlacken befreit werden.

(J. 4. 1857, S. 314.)

Dampfkessel.

(Band I. S. 74.)

Die Dampfkessel, als die Apparate, in welchen in einer gewissen Zeit eine bestimmte Dampfmenge von gegebener Spannung in ökonomischster und sicherster Weise entwickelt werden soll, haben nicht minder als die mit ihnen zusammenhängenden Feuerungen die Aufmerksamkeit der Techniker in Anspruch genommen. Zunächst hat man nämlich in neuester Zeit, um die noch immer vorkommenden Explosionen von Dampfkesseln zu verhüten, seine Aufmerksamkeit auf die Eigenthümlichkeiten des Materials der Dampfkessel gerichtet, und ist dabei auf sehr interessante, und, wie zu erwarten, sehr fruchtbringende Resultate gelangt. Was ferner die Form der Kessel anbelangt, von welcher besonders das Verdampfungsvermögen derselben abhängig ist, so schien es zweckmäßig, mit den Kesseln von bisher üblicher Form vergleichende Versuche in Bezug auf ihr Verdampfungsvermögen anzustellen; solche wurden an mehreren Orten in sehr umfassender Weise ausgeführt. Endlich konnte es nicht fehlen, daß auch neue Kesselformen zu Tage gebracht wurden, welche die ältern entweder an Zweckmäßigkeit übertreffen, oder einem besonderen Zwecke dienen sollten. In geschiedenen Abschnitten werden wir von dem Erwähnten Mittheilung machen, und daran noch einige praktische Notizen über Dampfkessel schließen.

Da wir zu den Dampfkesseln überhaupt die Apparate rechnen, in welchen das Wasser in eine Form gebracht wird, welche die vortheilhafteste zu seiner Verwendung in der Dampfmaschine ist, so sind zu denselben auch die sogenannten Ueberhitzer zu rechnen. Wenngleich die Wissenschaft in neuester Zeit in Bezug auf überhitzte Dämpfe nicht viel

sichere Fortschritte gemacht, so hat dagegen die Technik bereits eine vielseitige Anwendung der Ueberhitzer und der überhitzten Dämpfe gemacht, über die wir in einem besondern Abschnitte berichten werden.

Da die Mehrzahl der Dampfkessel mit hartem Wasser gespeist wird, welches Niederschläge, Kesselstein, bildet, so müssen dieselben zeitweise mit Hilfe geeigneter Mittel gereinigt oder das Ansetzen derselben gänzlich vermieden werden. Die dahin zählenden, der neuesten Zeit angehörenden Mittel, werden wir ebenfalls in einem besonderen Abschnitte mittheilen.

A. Material der Dampfkessel.

1) Was die eigentlichen Dampfkessel selbst anbetrifft, so hat sich die Praxis bekanntlich längst für das Eisen als Material dafür entschieden; anders ist es jedoch mit den sogenannten Feuerröhren von kleineren Dimensionen, die bisjetzt sowohl aus Eisen, als auch Messing und Kupfer hergestellt werden. Ueber die Verdampfungsfähigkeit solcher Röhren sind in neuester Zeit vergleichende Versuche von Herrn G. Tosch angestellt worden, über welche wir hier nähere Mittheilung machen wollen.

Der Versuchsapparat bestand aus zwei je 6 Zoll weiten und 2 Fuß langen, cylindrischen Gefäßen; durch das eine ging eine schmiedeeiserne, durch das andere eine messingene Rauchröhre. Diese Rauchröhren hatten gleiche Blechstärken und einen Durchmesser von 2 Zoll. Beim Versuch wurden die Gefäße mit Wasser gefüllt, und zeitweise durch eine Gasflamme erwärmt: aus dem Fallen des Wassers in den Gefäßen aber auf die Verdampfungsfähigkeit geschlossen. Das Resultat, welches sich aus diesen Versuchen ergab, bestand darin, daß messingene Rauchröhren 25 Prc. mehr Wasser als eiserne verdampften; auch wurden mit kupfernen Röhren derartige Versuche angestellt, welche gar eine 56 Proc. größere Verdampfungskraft als eiserne zeigten. Andere Techniker und Experimentatoren bezweifeln die gemachten Angaben, indem Erfahrung und Experimente herausgestellt haben sollen, daß messingene und kupferne Rauchröhren nur wenig mehr Verdampfungskraft als eiserne haben, und daß außerdem viel von dem Zustand der äußern und innern Fläche der Röhren abhängt.

(J. 6. 1858, S. 30; dar. J. 2. 1858, Bd. 149, S. 155.)

2) Was das Eisen anbetrifft, das man zur Verwendung von Dampfkesseln jetzt fast noch ausschließlich anwendet, so hat in neuester Zeit zunächst die Frage Erörterung gefunden: Warum zerspringt bis-

weilen ein Dampfkessel, der mehrere Jahre unter starkem Druck arbeitete, bei einem viel geringeren Drucke als dem gewöhnlichen?

Herr William Armstrong hält das erwähnte Vorkommniß mit dem identisch, daß die Achse einer Lokomotive, welche oft Jahre lang ihrem Zwecke gedient hat, plötzlich und gerade dann bricht, wenn man es am wenigsten erwartet. Den Grund zu dieser Eigenschaft findet er aber in der Zusammensetzung des Eisens. Nach ihm muß das zu Kesseln zu verwendende Eisen nicht rein sein, weil es in diesem Zustande am vollkommensten krystallisirt, sondern mit andern Körpern in Verbindung gebracht werden, die seine regelmäßige Krystallisation stören. Als passendsten Zusatz des Eisens giebt er, seinen Versuchen zufolge, Nickel an, und zwar in solcher Quantität, daß es $1/5$ bis 1 Procent des Eisens beträgt. Für die Praxis läßt sich nach ihm das reine Eisen von dem unreinen dadurch unterscheiden, daß ersteres von einem Magnete zwar stark angezogen wird, aber seinen Magnetismus nach Wegnahme desselben verliert, wogegen letzteres selbst magnetisch wird.

(J. 27. 1860, Nr. 43; dar. J. 2. 1860, Bd. 158, S. 416; u. J. 4, 1860, S. 304.)

Eine zweite, wichtige Frage bei Verwendung des Schmiedeeisens zu Dampfkesseln ist die: Behält dasselbe die ihm bei gewöhnlicher Temperatur eigene Festigkeit auch bei anderer, namentlich höherer Temperatur?

Zur Beantwortung dieser Frage hat W. Fairbairn in neuester Zeit umfassende Versuche gemacht, welche folgende Resultate ergaben: Bei einem Kesselblech, welches in senkrechter Richtung zur Walzenrichtung zerrissen wurde, betrug die Festigkeit, auf den engl. Quadratzoll bezogen und bei gewöhnlicher Temperatur, 42000 Pfd., stieg dann bei zunehmender Temperatur ziemlich regelmäßig und betrug bei 100° C. 46000 Pfd.; bei beginnender Rothglühhitze aber ergab sich die Festigkeit 38000 Pfd. und bei dunkler Rothglühhitze gar nur 30500 Pfd. Es geht also aus den Resultaten dieser Versuche hervor, daß die Wärmegrade, denen die Dampfkessel beim normalen Betriebe ausgesetzt sind, keinen schädlichen Einfluß auf die Festigkeit des Eisens haben, daß dieser vielmehr erst mit dem Glühendwerden beginnt.

(J. 20. 1857, Nov.; dar. J. 4. 1859, S. 265.)

Den hier so eben gemachten Mittheilungen entgegen, steht nach den Erfahrungen „der Gesellschaft zur Verhinderung von Dampfkessel-Explosionen" in Manchester die Thatsache fest, daß manche Kesselbleche die Eigenschaft gezeigt haben, im kalten und glühenden Zustande die gehörige Festigkeit zu haben, bei einer mittleren Temperatur aber

vor dem Glühen brüchig zu werden. Die Analyse hat die genaue Zusammensetzung dieses Eisens bisjetzt noch nicht festgestellt, man nimmt nur Erfahrungen zu Folge ziemlich bestimmt an, daß die erwähnte Eigenschaft dem Eisen zukommt, welches aus einem aus Rotheisenstein erzeugten Roheisen hergestellt ist, und vermeidet es in neuester Zeit bereits in den englischen Hüttenwerken, Kesselbleche daraus zu fertigen. Im Gegensatze zu dem bekannten kaltbrüchigen Eisen, welches Phosphor enthält, und dem rothbrüchigen, welches Schwefel enthält, hat Herr Dr. Schwarz das in Rede stehende Eisen schwarzbrüchiges genannt.

(J. 7. 1860, Nr. 42; dar. J. 4. 1860, S. 305.)

3) Als neues, und, wie es scheint, vorzügliches Material für Dampfkessel hat man in neuester Zeit, besonders in England, Gußstahl zur Anwendung gebracht, ein Material, aus welchem Kesselbleche zuerst auf den Hartford Stahlwerken zu Sheffield nach Howell's Patent hergestellt wurden, und von dieser Fabrik aus unter dem Namen „homogenes Pateneisen" (homegeneous metal) in den Handel gebracht wurde. Nach dem Urtheil mehrerer Autoren wird jedoch dieses Eisen, oder, wenn man will, dieser Stahl, bereits auch seit mehreren Jahren in deutschen Fabriken zu andern Zwecken hergestellt und mit Vortheil verwandt.

Nach der Zeitschrift „Der Berggeist" 1858, Nr. 14, ist das Rohmaterial des englischen Patenteisens bestes Holzkohlen-Stabeisen, welches zu seiner weiteren Verarbeitung in Stücke zerschnitten und mit einem Zuschlage, der an das Eisen in der Schmelzhitze Kohlenstoff abgiebt, beschickt, und in gewöhnlichen Gußstahltiegeln geschmolzen wird. Um Blech, sowie schwerere Stücke aus diesem Material zu fertigen, müssen gleichzeitig eine größere Anzahl von Tiegeln beschickt werden; ihr Inhalt wird dann zu einem gemeinschaftlichen Guße verwendet, und darauf geachtet, daß dem Gußstücke ununterbrochen geschmolzenes Metall zufließt. Das erhaltene Gußstück wird dann unter kräftigen Walzen gereckt, und endlich auf Blechwalzwerken zu Tafeln von beliebiger Stärke verwalzt. Das Produkt ist eine neue Art Gußstahl mit geringem Kohlengehalt, welches weicher als Stahl und härter als Schmiedeeisen ist, sich sehr leicht schweißt und eine außerordentliche Festigkeit besitzt. In England ist das Patenteisen 2mal, in Deutschland $1^3/_5$- bis $1^3/_4$mal so hoch im Preise als gutes Schmiedeeisen.

In England fand das homogene Patenteisen bereits vielfache Anwendung zu Dampfkesseln, Siederöhren, Rauchröhren und auch zum Schiffs- und Lokomotivenbau. Von bemerkungswerthen Versuchen, welche daselbst damit gemacht wurden, theilen wir folgende mit:

Ein kleiner Kessel von 3 Fuß Länge und $2^1/_2$ Fuß Durchmesser, welcher aus $^1/_8$ Zoll starkem Blech construirt war, wurde mit einem Wasserdruck von 560 Pfund pro Quadratzoll probirt und hielt denselben vollständig aus, hatte sich dabei aber so gedehnt, daß sein Durchmesser $^1/_4$ Zoll größer geworden war. — Ein 5 Fuß langes Rohr aus $^1/_8$zölligem Blech von 16 Zoll Durchmesser wurde von Außen einem Druck bis zu 220 Pfund pro Quadratzoll ausgesetzt und erst bei diesem flachgedrückt, während dies bei einem eisernen Rohre von denselben Dimensionen schon bei einer Belastung von 150 Pfund geschah. Eine $^5/_8$zöllige Platte zerriß erst bei einer Belastung von $53^1/_8$ Tonne pro Quadratzoll.

In Oesterreich wurden auf Veranlassung der Regierung von Herrn Regierungsrath von Burg Versuche mit Gußstahlblechen gemacht, welche aus den Werken in Loeben von Herrn Franz Mayr herrührten und der Sorte von dem Härtegrad Nr. 6 angehörten. Die zu den Versuchen verwandten Bleche hatten eine Stärke von 2, 3 und 4 Wiener Linien, und ergaben eine Festigkeit, welche sich im Durchschnitt zu der der Eisenbleche aus deutschen Fabriken wie 2 : 1 verhielt. Darnach hat der Genannte die Ueberzeugung ausgesprochen, daß man derartige Bleche von Gußstahl mit aller Beruhigung zu Dampfkesseln anwenden, und die Stärke derselben halb so groß, als die der frühern Eisenbleche nehmen könnte.

(Z. 8. 1859, Nr. 19; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 392.)

In Preußen ist die Verwendung von Gußstahlblech zu den Wandungen der Dampfkessel zwar gesetzlich nicht unzuläßig, über die nothwendige Stärke derselben jedoch noch keine Bestimmung getroffen. In einem Schreiben, welches das königl. preuß. Handelsministerium in Bezug hierauf an einen Maschinenbauer richtete, sagt dasselbe: daß alle bisjetzt gemachten Versuche sich auf Gußstahlblech im kalten Zustande beziehen, daß aber noch nicht festgestellt ist, daß die für diesen Zustand gewonnenen Resultate auch für den Fall gelten, daß der Kessel längere Zeit dem Feuer ausgesetzt ist. Einstweilen sind die Abmessungen der Stärke der Gußstahlbleche dem eigenen Ermessen des Maschinenbauers überlassen, indem er, nach § 13 des Regulativs vom 6. Septbr. 1848, dafür verantwortlich gemacht wird, daß dieselbe dem beabsichtigten Dampfdruck entsprechend bestimmt werde. Die Prüfung solcher Kessel geschieht nach § 13, II. des erwähnten Regulativs.

(Z. 9. 1860, S. 6; dar. J. 2. 1860, Bd. 155, S. 235.)

4) Es ist vielleicht hier nicht der unrichtige Platz, wenn wir über ein neues Verfahren berichten, wie Dampfkessel auf ihre Stärke zu prüfen sind,

welches in der philosophischen Gesellschaft zu Manchester von Dr. Joule veröffentlicht wurde. Nach demselben wird der zu prüfende Kessel ganz mit Wasser gefüllt und hierauf geheizt. Sobald das Wasser eine Temperatur von 17 bis 26° R. angenommen hat, wird das Sicherheitsventil bis zu dem Drucke belastet, für welchen der Kessel geprüft werden soll. Das Manometer wird hierbei fortwährend im Auge behalten. Wenn nun der durch die Ausdehnung des Wassers hervorgebrachte Druck fortwährend bis zu der projektirten Prüfungshöhe steigt, ohne Unterbrechung und ohne Verringerung, dann kann man mit Sicherheit annehmen, daß der Kessel sich dabei weder ausgedehnt hat, noch anderweitig beschädigt worden ist.

(J. 10. 1860, Nr. 6; dar. J. 2. 1860, Bd. 151, S. 235.)

B. Verdampfungskraft der im Gebrauch befindlichen Kessel.

Bei der großen Wichtigkeit, welche Dampfkessel für den Fabrikbetrieb haben, und dem Umstande, daß die Verdampfungskraft derselben außer von dem Material, auch von der Form der Kessel abhängig ist, lag die Idee nahe, mit den im Betriebe befindlichen und allgemein zur Anwendung gekommenen Kesselformen vergleichende Versuche anzustellen, um darnach in der Wahl der zweckmäßigsten Kesselform sicher zu sein. Solche Versuche sind namentlich in England in den letztern Jahren mehrseitig gemacht worden, und zwar einerseits von Dr. Graham in Manchester, andrerseits von Herrn Robert Longridge in den größeren Manufacturdistriften Lancashire's und Yorkshire's. Bevor wir die Resultate der Versuche, welche von den zwei genannten Herrn gemacht wurden, mittheilen, wollen wir von den Kesselformen, welche dabei zur Anwendung kamen, und soweit dieselben in Deutschland nicht allgemein bekannt sind, eine kurze Beschreibung geben, und an dieselbe zugleich einige Bemerkungen knüpfen, welche sich auf Kesselformen beziehen werden, die auch in Deutschland sich Eingang verschafft haben. Die zu erwähnenden Kessel sind:

a. Kofferförmige Kessel, welche bekanntlich nur zur Entwickelung von Dämpfen niedriger Spannung brauchbar und in Deutschland genugsam bekannt sind.

b. Butterley-Kessel. Der Hauptkessel bei diesen ist cylindrisch, durch denselben geht eine Rauchröhre, im vordern Theile desselben ist er mit einem Kopfe versehen, welcher der Form der Feuerung folgt und unter dem sich dieselbe befindet.

c. Der cylindrische Kessel ohne innere Feuerröhren.

d. Der sogenannte Hosenkessel. Der Hauptkessel ist cylindrisch, im vorderen Theile desselben befinden sich zwei, die Feuerstellen enthaltende Feuerröhren, die später in ein einziges Rohr endigen. — Viel Aehnlichkeit mit diesem Kessel hat der sogenannte Vielzügige Kessel, der ebenfalls in seinem vordern Theile zwei Feuerröhren enthält, die in ein kurzes ellyptisches Rohr endigen, von welchem aus eine größere Anzahl Röhren nach den Zügen gehen. Ebenso gehört hierher der Kessel mit zwei, den ganzen Kessel durchlaufenden Feuerröhren.

e. Der Kessel mit Rauchröhren, welche in kleinerer oder größerer Zahl durch den ganzen Kessel gehen und durch welche die Feuerluft, die hier nicht in ihnen gebildet ist, streicht.

f. Galloway's Kessel. Der Hauptkessel ist ebenfalls cylindrisch, in seinem vordern Theile befinden sich zwei, die Feuerstellen enthaltenden Röhren; diese münden in ein Rohr von ellyptischem Querschnitt, durch welches eine Reihe von vertikal stehenden Röhren geht, welche das Unterwasser des Kessels mit dem Oberwasser verbinden. Eine besondere Art dieser Kessel ist noch die, bei welchen das ellyptische Rohr ein Stück vor dem hintern Boden des Kessels endigt, welches dann eine große Anzahl kleiner Röhren enthält, die die Feuerstellen mit den Zügen in Verbindung bringen. Diese Kessel von Galloway sollen sich namentlich dadurch vortheilhaft auszeichnen, daß die Circulation des Wassers in ihnen eine sehr günstige ist.

g. Vielröhrige Kessel. Dieselben sind so gebildet, daß durch den cylindrischen Hauptkessel im vordern Theile ein im Querschnitt ellyptisches Rohr geht, welches die Feuerung enthält, und daß eine große Anzahl kleinere Röhren dieses Rohr mit den Zügen verbindet.

Zu den angeführten Beschreibungen der in England zur Untersuchung gezogenen Kessel bemerken wir noch, daß die Hauptdimensionen aller Kessel sich in horizontaler Lage befanden, woraus wir zugleich den Schluß ziehen können, daß vertikale Kessel in England wenig im Gebrauch sind. Dasselbe können wir von den Kesseln mit Siederöhren annehmen, da auch solche nicht zur Untersuchung gezogen wurden. Der Vorwurf, den man diesen Kesseln besonders macht, ist der: daß das Wasser in denselben eine schlechte Circulation hat, und daß die Ausdehnung der Siederöhren im Vergleich zum Hauptkessel nicht gleichmäßig ist, wodurch leicht Zerstörungen entstehen.

In Frankreich und Deutschland hat man die eben erwähnten Uebelstände dieser Kessel dadurch zu vermeiden gesucht, daß man nur ein Siederohr, und zwar an nur einer Stelle, mit dem Hauptkessel in

Verbindung bringt, das zweite Siederohr aber durch ein horizontales Rohr mit dem ersteren verbindet. Der Rost ist bei dieser Anordnung außerdem nicht unter den Siederöhren, sondern zwischen diesen und dem Hauptkessel gelagert, und die Züge so angelegt, daß die Siederöhren eigentlich als Vorwärmröhren auftreten.

(Z. 5. 1858, S. 8; J. 2. 1858, Bd. 148, S. 260; u. J. 4. 1859, S. 116.

1) Dr. Graham stellte seine Versuche in Manchester an, und zwar zunächst die vergleichenden in Bezug auf Steinkohlenverbrauch und Verdampfung mit Kesseln von der unter a. b. c. und d. erwähnten Form. Mit jedem Kessel wurden 36—40 Versuche von je 12 Stunden gemacht, und alle Verhältnisse so getroffen, daß sich günstige und dabei constante Resultate ergaben. Die letztern enthält die kleine nachstehende Tabelle:

Art des Kessels.	1 Kilogr. Kohle lieferte bei 15° C. des Speisewassers.
a. Ein Butterleykessel v. 9,144 M. L. u. 2,134 M. D.	8,29 Kilogr. Dampf.
b. Ein Waggonkessel v. 7,744 M. L. und 1,982 M. D.	8,80 „ „
c. Ein cylindrischer Kessel v. 12,8 M. L. u. 1,828 M. D.	6,20 „ „
d. Ein Hosenkessel v. 7,010 M. L. und 2,438 M. D.	5,90 „ „

Außer diesen Resultaten wurden durch Versuche und Beobachtungen noch folgende gewonnen:

α. Das Reinigen der den Kessel umgebenden Züge und der Heizflächen führt, wenn es wöchentlich einmal geschieht, zu einer Ersparniß von 2 Proc.

β. Eine nur geringe Verschiedenheit im Einmauern eines und desselben Kessels kann einen Unterschied in der Dampferzeugung von 25 Proc. hervorbringen.

γ. Der Unterschied zwischen der Dampferzeugung in einem gehörig eingesetzten Kessel von geeigneter Form, und derjenigen in einem andern Kessel, welcher noch dazu fehlerhaft eingemauert ist, kann sich bis auf 42 Proc. und noch höher belaufen.

δ. Die verschiedene Art des Schürens kann Unterschiede bis zu

13 Proc. hervorbringen. Ein mäßig starkes und lebhaftes Feuer mit raschem Zug giebt stets das beste Resultat.

ε. Die Verluste in Folge des Ansetzens von Gyps u. s. w. in einer Dicke von nur $1^1/_2$ Millimeter belaufen sich auf 14 Proc.

φ. Die Verdampfungsfähigkeit der Kessel nimmt von der Feuerstelle aus sehr lebhaft ab. Schärfer fand dies Dr. Graham in folgender Weise: Er stellte vier Wasserbehälter von gleicher Größe neben einander auf, brachte unter dem ersten die Feuerung an und ließ die andern von der Feuerluft umspielen, und beobachtete die Verdampfung des Wassers in einem jeden Behälter. Wenn er die Verdampfung des Wassers im ersten gleich 100 setzte, so fand sich die im zweiten 27, die im dritten 13, und die im vierten 8.

(J. 21. 1858, Nr. 2294; dar. J. 14. 1859, Nr. 15; u. J. 2. 1859, Bd. 153, S. 1.)

2) Die Untersuchungen des Herrn Robert B. Longridge wurden in den größeren Manufaktur-Distrikten Lancashire's und Yorkshire's, und zwar an gegen 1600 Kesseln vorgenommen.

Die erste Frage, die zur Erörterung gebracht wurde, war die: welches Verhältniß findet zwischen der Anzahl der in jenen Distrikten im Betriebe befindlichen Kessel statt? Diese Frage wird beantwortet durch folgende kleine Tabelle:

Es waren vorhanden, wenn man die ganze Anzahl der in Betracht gezogenen Kessel = 100 setzt:

a.	Kofferförmige Kessel	0,4 Proc.
b.	Butterley-Kessel	2,6 „
c.	Cylindrische Kessel ohne innere Feuerröhren .	6,0 „
d.	„ „ mit inneren Feuerröhren .	75,0 „
e.	Vielzügige Kessel	2,0 „
f.	Galloway's Kessel	6,5 „
g.	Vielröhrige Kessel	7,5 „
		100,0 Proc.

Die gegebenen Zahlen weisen nach, daß in den genannten Distrikten Englands, darnach wohl auch in ganz England, der cylindrische Kessel mit inneren Feuerröhren, auch cornischer Kessel genannt, in überwiegender Anzahl im Gebrauch ist, und würde sich, nach Angaben des Genannten, die Verhältnißzahl 75,0 sogar bis auf 90,0 gesteigert haben, wenn alle die Kessel in Erwähnung gezogen wären, welche in den letztverflossenen Jahren in Betrieb gesetzt wurden. Es läßt dies schließen, daß die cornischen Kessel sich in jeder Beziehung vor allen

andern bewährt haben, wenngleich wir später sehen werden, daß sie in Bezug auf Verdampfungsfähigkeit den neueren Kesselconstructionen nachstehen.

Die zweite Frage, die zur Erörterung kam, war die: Wieviel Brennmaterial wird zur Erzeugung einer Pferdekraft für jede Kesselart gebraucht?

Im Großen und Ganzen konnten die hierauf bezüglichen Untersuchungen nur unvollkommen gemacht werden, da einerseits, wie bekannt, die Art der Dampfmaschine viel Einfluß darauf hat, andrerseits die Kraftstärke jeder Maschine nicht zuverlässig angegeben werden konnte, endlich aber oft für eine Maschine mehrere Kessel von verschiedener Construction in Thätigkeit waren. Um einigermaßen nutzbare Resultate zu erhalten, ließ man Anlagen der beiden letzterwähnten Art außer Betracht, sodaß überhaupt nur eine kleinere Anzahl von Kesseln zur Untersuchung gezogen wurde. Die Resultate dieser Untersuchung mit Angabe der Durchschnittswerthe enthält nachfolgende Tabelle:

Zur Untersuchung wurden gezogen:	Jeder Kessel lieferte durchschnittlich.	1 Pferdekraft erforderte pro Stunde an Brennmaterial.
b. 9 Butterley=Kessel	106 Pferdekr.	5,25 Pfund
c. 8 Kessel ohne Feuerröhren im Innern	39 „	8,36 „
d. 476 „ mit „ „ „	120 „	4,85 „
e. 14 „ „ vielen Zügen	139 „	4,33 „
f. 74 Galloway's Kessel	123 „	4,92 „
g. 40 Kessel mit vielen Röhren	170 „	3,46 „

Die dritte Frage, zu deren Beantwortung mit neun verschiedenen Kesseln speciellere Untersuchungen gemacht wurden, war der Hauptsache nach die: Wie viel Wasser verdampft 1 Pfund Steinkohle in jedem der erwähnten Kesselarten?

Wie schon erwähnt, wurden die Untersuchungen mit neun verschiedenen Kesseln angestellt; das verbrauchte Brennmaterial wurde durch Abwiegen, die verdampfte Wassermenge mit Kennedy's Wassermesser ermittelt; die Anzahl der Versuche betrug im Ganzen 48, wovon jeder einzelne 10 bis 60 Stunden dauerte, je nachdem man früher oder später ein constantes Verhältniß erhielt. Den Dampfdruck jedes einzelnen Kessels sowie die weitern Resultate dieser Untersuchungen enthält die nachfolgende Tabelle:

Art des Kessels.		Dampfdruck pr. Quadratz. über den Druck der Atmosphäre.	1 Pfund Kohle verdampft Wasser von 62° F. = 16,67° C.
d. Cylindrische Kessel		20 Pfund	6,09 Pfund
desgl. mit 2 Feuerröhren		40 "	5,95 "
" "	1. Versuch	55 "	7,48 "
	2. "	49 "	6,88 "
e. Cylindr. K. mit 5 Rauchröhren	1. Vers.	32 "	6,16 "
	2. "	39 "	6,16 "
e. Vielzügige Kessel		40 "	7,41 "
f. Galloway's Kessel		32 "	7,35 "
" "	1. Versuch	40 "	7,25 "
	2. "	40 "	7,48 "
desgl. mit vielen Röhren	1. "	51 "	8,03 "
	2. "	48 "	7,71 "
g. Kessel mit vielen Röhren	1. "	60 "	8,36 "
	2. "	60 "	7,92 "
	3. "	60 "	8,08 "

Die Tabelle läßt erkennen, daß in Bezug auf Verdampfungsfähigkeit der vielröhrige Kessel (g) die günstigsten Resultate lieferte; dennoch wird derselbe, wegen seiner häufig vorkommenden Reparaturen in neuester Zeit wenig zur Ausführung gebracht. Die nächst günstigen Resultate lieferten die Galloway-Kessel, welche von Herrn Longridge als die in jeder Beziehung vortheilhaftesten empfohlen werden.

Außer den hier vorgeführten Untersuchungen sind von Herrn Longridge noch solche in Bezug auf das Verhältniß der Rostfläche zu der feuerberührten Fläche, sowie auf die Lage der Theile der letztern an den erwähnten Kesseln gemacht; wir theilen dieselben hier nicht mit, da die Resultate derselben wenig Neues und Zuverlässiges lieferten.

(J. 21. 1861; dar. J. 1 1860, S. 86, u J. 2. 1860, Bd. 157, S. 81.)

C. Neue Kesselformen.

(Tafel I. Fig. 21—23.)

Die hier zu erwähnenden neuen Kesselformen bezwecken theils, bei den jetzt am häufigsten vorkommenden Hochdruckkesseln die Sicher-

heit, theils die Verdampfungskraft derselben zu vermehren, ferner die Circulation des Wassers in den Kesseln zu befördern, und dadurch der schnellen Zerstörung derselben, sowie der Bildung von Kesselstein vorzubeugen.

1) Die Herren Holkroft und Hoyle zu Manchester construiren ihre Kessel in folgender Art: Jede Kesselanlage besteht aus drei Kesseln, deren parallele Achsen so gelagert sind, daß sie im Querschnitt die Eckpunkte eines Dreiecks bilden, von welchem die eine Seite horizontal und dem Feuer zunächst liegt. Die Wasserräume dieser Kessel sind unterhalb durch Röhren, von welchen aus zugleich die Speisung und Entleerung der Kessel erfolgt, verbunden; die Dampfräume dagegen oberhalb durch Röhren in Communication gesetzt. — Die Feuerluft trifft direkt einen großen Theil der Unterfläche des obern Kessels, sowie die Seitenflächen der untern Kessel; sie streicht dann durch die in den untern Kesseln angeordneten Röhren und weiter durch Kanäle nach dem Schornstein. — Diese Anordnung empfiehlt sich dadurch, daß ein großer Theil der Kesselwandungen dem direkten Feuer ausgesetzt ist, daß die Durchmesser der einzelnen Kessel kleiner als unter andern Umständen werden, und daß der obere Kessel einen großen Dampfraum erhält.

(Z. 18. 1856, S. 118; dar. J. 2. 1857, Bd. 143, S. 324.)

2) Die Herren Duncan und Guynne in England haben sich für Röhrenkessel sogenannte Wärmevertheiler patentiren lassen, welche bezwecken sollen, daß die Feuerluft weniger schnell durch die Röhren streicht, und dadurch mehr Wärme an das Wasser abgiebt. Sie leiten nämlich zu erwähntem Zwecke eiserne Spiralen durch die Röhren der Kessel, welche je nach dem Brennmaterial eine mehr oder weniger große Steigung erhalten. Nach Versuchen, welche sie mit Röhrenkesseln, die mit solchen Wärmevertheilern versehen waren, machten, wollen sie damit eine Brennmaterialersparniß von 30 Procent erzielt haben.

(Z. 29. 1859; dar. J. 2. 1859, Bd. 153, S. 404.)

3) Herr Fr. Spencer in England hat eine Dampfkesselform für hochgespannte Dämpfe in Anwendung gebracht, welche besonders mit Rücksicht darauf construirt wurde, daß die Circulation in dem Kessel möglichst vollkommen ist. Ueber dem Roste ist nämlich ein System von unter einander verbundenen eisernen Röhren, die 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser haben, angeordnet, welche sich in nicht unbedeutende Höhe nach oben hin erstrecken. Mit den obersten Röhren communicirt ein außerhalb liegender Dampfkessel, dessen unterer Theil mit einer Druckpumpe, sowie gleichzeitig mit einem der untern Röhrenenden in Verbindung gebracht ist. Der Dampf, welcher besonders in den untern Röhren lebhaft ent-

wickelt wird, durchstreicht die obern Röhren, nimmt hier Wasser mit auf, und bewegt sich nach dem Kessel. In diesen fällt das eben erwähnte Wasser nieder und wird nun durch die Circulationspumpe neuerdings nach den untern Röhren geschafft, während der im Kessel befindliche Dampf nach der Maschine geleitet wird. Nach Angaben des Erfinders soll sich solch ein Kessel durch Sicherheit, Dauerhaftigkeit, große Verdampfungsfähigkeit, Leichtigkeit und Billigkeit vor andern vortheilhaft auszeichnen.

(Z. 30. 1860, S. 131; dar. J. 2. 1860, Bd. 157, S. 241.)

4) Der Ingenieur Herr Fr. Schmidt zu Haspe hat einen Dampfkessel construirt und sich für Preußen patentiren lassen, welcher, bei sonst einfacher Form, gleichzeitig mehrere Vortheile gegen andere bieten soll. Fig. 21, Taf. I., stellt einen Querschnitt des Kessels durch den Rost, Fig. 22 einen Längendurchschnitt und Fig. 23 einen horizontalen Durchschnitt desselben nebst Feuerungsanlage dar. Nach diesen Ansichten ist der Kessel wie folgt construirt:

Der cylindrische und mit einem Dom versehene Kessel ist im Innern durch die Bleche AB, CD und EF in zwei wasserdicht geschiedene Räume M und NN''N' getheilt. Das Speiserohr R des Kessels mündet bei S in demselben, und wird dadurch das Wasser in dem Raum NN''N' auf der nöthigen Höhe ab gehalten. Aus diesem Wasserraum wird auch der Raum M durch das Rohr U gespeist. Die Vortheile, welche diese Anordnung gegen die gewöhnliche bieten soll, sind folgende:

a) Da in dem Raum M die Verdampfung ungleich lebhafter erfolgen wird, als in dem NN''N', so wird der Wasserstand cd im ersteren bedeutend niedriger, als der im letzteren sein; dies wird veranlassen, daß die Feuerfläche bei dieser Construction größer gemacht werden kann, als dies unter sonst gleichen Umständen bei einem gewöhnlichen cylindrischen Kessel stattfinden würde.

b) Wie aus Fig. 23 zu ersehen und daselbst durch Pfeile angedeutet ist, bewegt sich das Wasser dem Feuerstrome gerade entgegen; dies veranlaßt einerseits eine zweckmäßige Circulation des Wassers, da es immer nach wärmeren Stellen sich hinbewegen wird, andernseits wird diese Anordnung für den Verbrennungsprozeß günstig sein und zugleich veranlassen, daß die Gase die Feuerung mit sehr niedriger Temperatur verlassen.

c) Da der Raum NN''N' hauptsächlich zur Vorwärmung des Wassers benutzt wird, im Mittelraume M aber die eigentliche Verdampfung stattfindet, so wird ein Wasserstandsanzeiger im letztern

Raume ungleich empfindlicher sich zeigen, als in gewöhnlichen Kesseln, und die größere Sicherheit dieser Anordnung auch noch dadurch einleuchten, daß ein bedeutendes Fallen des Wassers in dem Raume M eintreten darf, ohne daß die gefährlichsten Stellen des Kessels bloßgelegt werden.

d) Da, wie schon erwähnt, in dem Raume NN″N′ das Wasser bis zum Sieden vorgewärmt wird, so wird sich Schlamm, Kesselstein u. s. w. zum größten Theil schon in diesem Raume absetzen; dies wird insofern vortheilhaft sein, als die Außenfläche des erwähnten Raumes nur mit der Feuerluft in Berührung tritt, welche schon an der Unterwand des Kessels sich abgekühlt hat.

Die Anfertigung dieser Kessel ist von dem Erfinder dem Herrn L. Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr übertragen.

D. Praktisches über Dampfkessel.

(Taf. I. Fig. 24. und Taf. II. Fig. 1—4.)

1) Zur sichern Verbindung der Theile von Feuerröhren haben die Herren Hick und Sohn in England ein neues Verfahren zur Anwendung gebracht, welches sich um so mehr empfehlen möchte, als man in neuerer Zeit vielfältig die Erfahrung gemacht hat, daß die Festigkeit der Feuerröhren, welche den Dampfdruck auf der äußern Fläche zu erleiden haben, mit ihrer freien Länge abnimmt. — Um solche Feuerröhren zu verstärken, bringen nämlich die Genannten an den Querverbindungsstellen Ringe von Tförmigen Querschnitt an, die sowol die Rohrstücke unter einander verbinden, als dem ganzen Rohr mehr Festigkeit geben.

Fig. 24 auf Taf. I. zeigt den Längendurchschnitt einer solchen Feuerröhre. Man ersieht daraus, daß die Enden der Rohrstücke, da wo sie durch den Tförmigen Ring verbunden sind, nicht scharf zusammenstoßen; so daß hier, wie auch außerhalb des Rohrs, Verstemmungen behufs des Dichtens vorgenommen werden können.

(J. 31. 1859, S. 92; dar. J. 2, 1860, Bd. 155, S. 6.)

2) Zur Dichtung der Verbindungsstellen von Rohrleitungen hat Herr Wöhler in Berlin eine Construction zur Anwendung gebracht, welche sich durch Solidität vor den bisherigen auszeichnet. Fig. 1 auf Taf. II. ist eine derartige Verbindung, im Durchschnitt dargestellt. A und B sind die beiden zu verbindenden Rohre und C der verbindende und dichtende Theil. Der letztere Körper ist linsenförmig gestaltet, und von Metall hergestellt; dabei sauber geschliffen paßt er in die kugelförmig ausgearbeiteten und geschliffenen Höhlungen der

Rohrendungen; Schraubenbolzen vereinigen in gewöhnlicher Weise die beiden Rohrstücke und bringen durch Zwischenklemmen der Linse die Dichtung hervor. — In Fig. 2 auf Taf. II. ist noch der Endverschluß eines Rohres durch einen halblinsenförmigen Körper der erwähnten Art im Durchschnitt gezeichnet, dessen Construction sich aus der Figur ohne Weiteres ergeben wird.

(Z. 9. 1860, S. 454.)

3) Bei langen Dampfrohrleitungen bildet sich in Folge der Abkühlung des Dampfes immer mehr oder weniger condensirtes Wasser, welches, wenn keine Sammelbehälter für dasselbe angebracht sind, in den Dampfcylinder gelangt, und hier leicht Zerstörungen veranlassen kann. Sammelbehälter für den erwähnten Zweck hat Herr Maschinendirektor Kirchweger in Hannover in der Art construirt, daß sie selbstthätig wirken, d. h. nachdem sie bis zu einer bestimmten Höhe gefüllt worden sind, sich selbstthätig entleeren.

Fig. 3 auf Taf. II. stellt einen derartigen Wassersammler im Durchschnitt dar. AB ist das eingeschaltete gußeiserne Rohrstück, welches mit einem Sammelkasten C versehen ist. In dem letztern befindet sich eine hohle Kugel D, welche mit zwei Führungsstiften versehen ist, wodurch dieselbe in den Führungen a und b in vertikaler Richtung sich bewegen kann. Das Ende des untern Führungsstiftes bildet gleichzeitig ein Kegelventil, dessen Sitz bei c im Boden des Sammelgefäßes sich befindet, das hier gleichzeitig eine Abflußöffnung d enthält. — Ist der Wassersammelbehälter leer oder nur soweit mit Wasser gefüllt, daß die Kugel noch nicht schwimmt, so wird d durch das Ventil c geschlossen sein; sobald aber das Wasser die Höhe erreicht hat, daß die Kugel schwimmt, so öffnet sich das Ventil und es fließt eine gewisse Wassermenge aus.

In Fig. 4 auf Taf. II. ist ein Apparat derselben Art im Durchschnitt gezeichnet, welcher nur in so fern von dem vorigen abweicht, als hier anstatt der hohlen Kugel ein nach oben offenes Gefäß D zur Anwendung gebracht ist, und das Wasser oberhalb desselben seine Ausflußstelle findet. In dem Deckel des Wasserkastens ist zu dem Ende ein Rohr h angeordnet, über welches sich das Gefäß D in Leitungen a und b, die mit demselben fest verbunden sind, bewegen kann. Der Boden des Gefäßes enthält eine Gummischeibe c, welche in gewisser Lage die untere Oeffnung des Rohres h verschließt. Sobald sich nun blos Wasser in dem Sammelkasten C befinden wird, wird der Auftrieb das Gefäß D gegen die untere Oeffnung von h drücken, die Röhre h also verschließen; füllt sich dagegen der Behälter mehr und mehr, so daß auch

Wasser ins Gefäß D tritt, so sinkt das letztere, und der Dampfdruck treibt das Wasser zur Röhre hinaus.

Aehnliche Apparate finden sich beschrieben: J. 4, 1857, S. 278 und 325.

(J. 5. 1859, S. 34; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 163.)

4) Umhüllungen von Dampfleitungsröhren werden bekanntlich zu dem Zwecke in Anwendung gebracht, um die Abkühlung der Röhren und somit die Condensation des Dampfes in denselben zu vermindern. Angeregt durch die Empfehlung einer neuen Umhüllungsmasse, Pimontsche Masse genannt, hat die Industriegesellschaft zu Mühlhausen in Frankreich vor einigen Jahren vergleichende Versuche mit verschiedenen Umhüllungen angestellt, deren Resultate wir hier näher mittheilen wollen.

Als eigentlicher Versuchsapparat wurden sechs gußeiserne Röhren angewandt; jede derselben bestand aus vier Rohrstücken von 12 Centimeter äußern Durchmesser und 5,432 Quadratmeter Oberfläche. Diese Röhren waren parallel mit einander in einem nicht geheizten Saale aufgestellt, in dem durchschnittlich eine Temperatur von 4° C. war. Jede Röhre war um $^1/_{20}$ ihrer Länge geneigt, und stand von der benachbarten um 1 Meter ab. An dem höher gelegenen Ende einer jeden mündete ein Dampfrohr, aus dem Dampf von $1^1/_8$ bis 2 Atmosphären Spannung durch dieselbe gelassen werden konnte; am tiefer gelegenen Ende dagegen war ein Wasserbehälter angebracht, zur Aufnahme des sich bei den Versuchen bildenden Condensationswassers.

Die Umhüllungsmittel, welche zur Anwendung kamen, waren folgende:

a) Die schon erwähnte Pimontsche Masse. Dieselbe besteht aus mit Wasser angerührten Letten mit Kälberhaaren und vielleicht noch einigen andern Substanzen. Sie wird im feuchten Zustande in den Handel gebracht und wurde in einer Dicke von 6 Centimeter um die Rohrleitung geschlagen.

b) Stroh, in der Weise angewandt, daß die Rohrleitung zunächst mit einer $1^1/_2$ Centimeter dicken Strohlage belegt und dann noch mit Strohzöpfen umwunden wurde.

c) Thonröhren, deren innerer Durchmesser etwas größer, als der äußere der Rohrleitung war. Die Thonröhren wurden durch Drähte festgehalten, und auf ihrer äußeren Fläche mit einer Lage von Letten mit gehacktem Stroh, darüber endlich mit einer Strohumwickelung versehen.

d) Baumwollabfälle; mit solchen wurde die Rohrleitung in einer

Dicke von 25 Millimeter bedeckt, und zum Zusammenhalten mit Leinwand umwunden.

e) Filz, welcher mit Kautschuk getränkt war.

Der relative Werth einer jeden Umhüllungsmasse konnte dadurch erhalten werden, daß man die Wassermengen, welche in jeder der Kästen sich in einer gewissen Zeit sammelte, ermittelte. Die Anzahl der Versuche, welche gleichzeitig mit allen Röhren gemacht wurden, betrug zwölf; jeder dauerte etwa eine Stunde. Die folgende Tabelle enthält die Resultate der angestellten Versuche auf ein Quadratmeter Rohrfläche umgerechnet, zugleich mit Angabe der Preise der verschiedenen Umhüllungsmittel für dieselbe Flächeneinheit.

Umhüllungsart.	1 Quadratmeter liefert pro Stunde an Condensationswasser:	1 Quadratmeter Umhüllungsmasse kostet:
Gußeisen ohne Bedeckung . .	2,84 Kilogr.	—
Pimont'sche Masse (a)	1,56 „	28 Francs
Stroh (b)	0,98 „	2,65 „
Thonröhren (c)	1,12 „	9,5 „
Baumwollabfälle (d)	1,39 „	2,55 „
Filz (e)	1,53 „	2 „

Nach der Tabelle ergiebt sich, daß die Strohumhüllung die vortheilhafteste und zugleich billigste für Dampfleitungen ist; außerdem möchten sich Thonröhren besonders da empfehlen, wo man es mit sehr heißen Dämpfen zu thun hat. Um die Vortheile von Umhüllungen noch in die Augen springender zu machen, werde die Differenz des Condensationswasserquantums für 1 Quadratmeter Fläche zwischen dem günstigsten und ungünstigsten Fall zu 2 Kilogramm angenommen. Diese repräsentirt nach bekannten Gesetzen 1100 Calor., und diese wieder 0,3 Kilogr. Steinkohlen pro Stunde; für 12 Stunden also 3,6 und für ein Jahr 1100 Kilogr. Steinkohlen, welche circa 33 Francs kosten. Nimmt man demnach eine Rohrleitung von 250 Quadratmeter an, so würde dieselbe dem Besitzer ohne Umhüllung jährlich einen Verlust von 33.250 = 8250 Fr. verursachen. Die betreffenden Werthe würden, wie leicht ersichtlich, bei größerer Dampfspannung noch größer ausgefallen sein; bei den erwähnten Versuchen betrug dieselbe nur 2 Atmosphären.

(J. 22. 1859, Nr. 147; dar. J. 3. 1859, S. 995, und J. 2, 1860, Bd. 155, S. 73.)

E. Mittel gegen den Kesselstein.

(Tafel II. Fig. 5.)

Die Mittel gegen den Kesselstein lassen sich bekanntlich eintheilen in chemisch wirkende und mechanisch wirkende Mittel. Die mechanisch wirkenden Mitttel sind immer in dem Kessel wirksam; die chemisch wirkenden Mittel können dagegen sowohl innerhalb als außerhalb des Kessels zur Wirkung gebracht werden, und im erstern Falle entweder noch die Bildung des Kesselsteins verhindern oder den bereits gebildeten zerstören.

Wenngleich die sichere Wirkung aller chemisch wirkenden Mittel von der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des betreffenden Speisewassers abhängig ist, und dieselben in jedem einzelnen Falle lediglich durch diese beiden Faktoren sich in ihrer Zusammensetzung bestimmen lassen werden, so hat man doch auch, wie zeither, neuerdings wiederum mehrere derartige Mittel zur Anwendung gebracht, welche in den gewöhnlich vorkommenden Fällen erfahrungsmäßig sich bewährt haben. Diese wollen wir hier folgen lassen.

1) Herr H. A. de Saegher in Brüssel hat folgende zwei Compositionen zu gedachtem Zwecke angegeben und sich in England patentiren lassen, welche sowohl die Bildung des Kesselsteins verhindern, als auch schon gebildeten Kesselstein zerstören sollen.

Composition Nr. 1. — Sie besteht aus:

Holzasche	2 Theilen
Holzkohlenpulver .	2 „
Harz oder Pech . .	6 „
Stearin	10 „

Das Stearin wird mit dem Harz oder Pech zusammen geschmolzen und darauf die Asche und das Kohlenpulver zugefügt; das Ganze wird dann durch Umrühren, indem man es heiß erhält, innig vermischt und nach Abkühlung Kuchen oder Kugeln daraus geformt. Harz ist als Bestandtheil der Masse dem Pech vorzuziehen.

Composition Nr. 2. — Sie besteht aus:

Seife	6 Theilen
Talg	12 „
Holzkohlenpulver .	$3^1/_2$ „
Ruß	$^1/_2$ „

Diese Substanzen werden ebenso, wie bei Nr. 1 angeführt, vermischt, und Kuchen oder Kugeln daraus geformt.

Nach Angaben des Erfinders werden Stücke der erwähnten Massen in den Kessel gethan, wie viel davon, hängt von der Wasser-Qualität und Quantität ab und muß durch Versuche und Erfahrung bestimmt werden. Alle vier bis sechs Wochen soll die auf der Oberfläche des Kesselwassers angesammelte kalkige Masse aus dem Kessel entfernt und der Kessel gänzlich ausgewaschen werden. Für gewöhnlich will der Erfinder nur die Composition Nr. 1 angewendet wissen, und Nr. 2 erst dann, wenn sich die erstere unwirksam erweist.

Der deutsche Ingenieur Herr E. Mäurer hat, nachdem erwähnte Mittel im Auslande viel Anklang gefunden, denselben auch in Deutschland Eingang und Anwendung zu verschaffen gesucht, auch Versuche über die Anwendungsart mit denselben gemacht, deren Resultate wir hier noch mittheilen wollen.

In Bezug auf die anzuwendende Quantität empfiehlt er zunächst für stationaire Kessel 1 Kilogramm pro Monat und 10 Pferdekräfte, bei zwölfstündiger Arbeitszeit; bei Maschinen also, die Tag und Nacht gehen, das Doppelte. Auch er empfiehlt, den Kessel alle Monate gänzlich abzulassen und zu reinigen; wo jedoch die Betriebsverhältnisse dies nicht gestatten, schlägt er das Verfahren vor, welches sich die englischen und belgischen Fabrikanten mit vielem Vortheil bedienen, nämlich den Kessel alle 14 Tage um $^1/_4$ seines Wassergehalts zu entleeren und dabei zugleich die nöthige Menge Kesselsteinpulver zuzufügen. Die Quantität ist bei diesem Verfahren nach oben gegebenen Verhältniß und der Zeit zu bestimmen, nach welcher man den Kessel gänzlich entleeren will.

Um bei dem letzterwähnten Betrieb eines Kessels das in Rede stehende Mittel in den Kessel zu bringen, schlägt Herr Mäurer vor, dasselbe in lauwarmem Wasser zunächst aufzulösen, und mittelst eines Apparats in den Kessel zu bringen, welcher in Fig. 5 auf Tafel II. im vertikalen Durchschnitt dargestellt ist. A ist daselbst ein mit Hahn a versehenes Rohr, welches mit dem Kessel dampfdicht verbunden ist. Dasselbe kann, wenn der Kessel noch nicht geheizt ist, allein dazu benutzt werden, die flüssige Masse in den Kessel zu bringen. Im entgegengesetzten Falle wird aber in das Rohr A der krugförmige Behälter B eingeschraubt, der oben mit Hahn b versehen ist. Nachdem der Hahn a geschlossen, der b dagegen geöffnet ist, wird die Flüssigkeit oberhalb b eingebracht; dann b geschlossen und a geöffnet, wobei dieselbe in den Kessel fließt.

(J. 33. 1859, S. 56; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 104, und J. 4. 1858, S. 184.)

2) Auf Veranlassung des königl. preußischen Bergamts zu Saarbrücken wurden von Herrn Dr. Bischof Versuche in Betreff der Verhinderung des Kesselsteins gemacht. Außer den schon bekannten (Bd. I. S. 86) chemisch wirkenden Mitteln, empfiehlt der Genannte besonders Catechu, bei dessen Anwendung sich im Kessel statt des Kesselsteins nur ein Schlamm bildet. Das Pfund Catechu kostet im Großen 2 Sgr. 1,2 Pf. In Bezug auf die Quantität Catechu, welche man dem Kesselwasser zuzusetzen hat, geben die nachfolgenden Resultate der auf verschiedenen Gruben gemachten Untersuchungen einigen Anhalt.

Namen der Gruben:	Auf 100 Cubikf. Speisewasser wurden zugesetzt:
Heinitz	0,5 Pfd. Catechu.
Duttweiler Scalleyschächte Nr. 1 und 2	0,55 „ „
„ Gegenortschacht	0,29 „ „
„ Mellinschächte	0,16 „ „
Kronprinz	0,26 „ „
von der Heydt	0,16—0,25 „ „

Die höchste Quantität Catechu, welche man demnach 100 Cubikfuß Speisewasser zuzusetzen hätte, betrüge circa $^1/_2$ Pfund und kostete nach obiger Angabe 1 Sgr. 0,6 Pf. Nach Angaben von Dr. Bischof würde bei Anwendung von Soda oder Salmiak die gleiche Quantität Kesselwasser (100 Cubikf.) 5 Pfund beanspruchen, und dann diese Zusätze resp. 14 Sgr. 2 Pf. oder 1 Thlr. kosten.

(Z. 16. 1860, S. 32; dar. J. 2. 1860, Bd. 156, S. 236.)

3) Die englischen Chemiker Buff und F. Versmann haben sich auf Veranlassung des belgischen Ingenieurs v. Jung mit einer neuen Composition zur Verhinderung des Kesselsteins beschäftigt, welche zu den Mitteln zu rechnen ist, die angewandt werden, bevor das Wasser in den Kessel gelangt. Das in Rede stehende Mittel besteht aus kieselsaurem Natron (Natron-Wasserglas) — zum Fällen der Bittererde — und kohlensaurem Natron — zum Fällen der Kalksalze. — Um diese Mittel in geeigneter Weise anwenden zu können, muß das Wasser, bevor es in den Kessel gelangt, in einem Reservoir Aufnahme finden, hier einige Tage zum Absetzen der festen Körper stehen bleiben können, und erst hierauf zur Kesselspeisung benutzt werden. Um das Verhältniß und die Quantität der genannten Ingredienzen genau bestimmen zu können, muß zunächst der Härtegrad des Wassers nach der Clark'schen Methode *) ermittelt werden. Man setzt dann jedem Hek-

*) Siehe Dingler's polytechnisches Journal Bd. CXXV. S. 32.

toliter Wasser für jeden Härtegrad 3 Gramme wasserfreies kohlensaures Natron zu, und eine 3 Gramme Kieselerde enthaltende Quantität kieselsauren Natrons für jeden Gramm Bittererde, welche dasselbe Wasservolumen enthält.

Auch der Chemiker Dr. Hoffmann in London, sowie der Professor Dr. Van den Corput in Brüssel sprechen sich sehr günstig über das angeführte Mittel aus, welches sich auch noch für den Fall empfiehlt, daß man hartes Wasser zum Waschen vorbereiten will.

(J. 23. t. XII. S. 59; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 189.)

F. Ueberhitzungsapparate.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen ist in der Technik bereits seit längerer Zeit versucht worden (siehe Bd. I. S. 165). Ohne in wissenschaftlicher Beziehung mit diesem Gegenstande bedeutend weiter gekommen zu sein, hat man doch in neuester Zeit vielseitige Versuche und Anwendungen des überhitzten Dampfes gemacht, die immer zu sehr günstigen Resultaten geführt haben. Bevor wir die letztern in Verbindung mit den Anordnungen, welche dabei gemacht wurden, hier mittheilen, seien noch die Umstände erwähnt, auf welchen die vortheilhafte Anwendung des überhitzten Dampfes beruht:

Es ist einleuchtend, daß die Kraftstärke einer jeden Dampfmaschine proportional dem verbrauchten Dampfvolumen von bestimmter Spannung ist. Wenn man nun durch eine geringere Wärmemenge, als zur Erzeugung eines bestimmten Volumens gesättigten Dampfes nothwendig ist, dasselbe Volumen überhitzten Dampf erzeugen kann, so wird dadurch eine Brennmaterial-Ersparniß eintreten müssen. — Wie groß dieselbe in einzelnen bestimmten Fällen sich ergeben, wird das Nachfolgende zeigen. Wir erwähnen hier nur noch gleich, daß die Brennmaterial-Ersparniß bei den bestehenden Ausführungen besonders dadurch hervorgebracht wurde, daß einerseits der Ueberhitzungsapparat an einem Orte gelagert war, der Wärme enthielt, die sonst nutzlos verloren gegangen wäre; andererseits der gesättigte Wasserdampf noch immer mehr oder weniger fein zertheilte Wassertheile mit sich führt, welche dabei verdampft wurden; endlich auch noch die Dampfspannung durch die erwähnte Wärmequelle vergrößert wurde.

1) Herr Professor Fink in Berlin hat an mehreren von ihm ausgeführten Dampfmaschinen die Ueberhitzung des Dampfes einfach dadurch bewerkstelligt, daß er den Dampf, bevor er in die Maschine

tritt, noch durch kupferne Röhren leitete, die in den Zügen der Feuerung gelagert waren. Die bei einer Maschine angestellten Messungen ergaben zwar, daß die eigentliche Ueberhitzung des Dampfes beim Eintritt in die Maschine fast 0 war, daß aber dennoch die Brennmaterial-Ersparniß nicht unbedeutend war. Im Durchschnitt betrug dieselbe nämlich bei den betreffenden Maschinen $1/_3$ des früher nothwendigen Brennmaterials.

Der hier erwähnte Umstand führt zu dem Schluß, daß durch die Verdampfung der im gesättigten Wasserdampf befindlichen Wassertheilchen allein schon eine bedeutende Brennmaterial-Ersparniß erzielt werden kann, wenn solche an einem Orte stattfindet, die Wärme enthält, welche sonst unbenutzt verloren ginge. Die Vortheile, welche die Benutzung von trockenem Dampf außerdem dem Dampfmaschinenbetrieb gewähren, sind so bekannt, daß auch in dieser Hinsicht die Ueberhitzung des Dampfes vortheilhaft erscheint.

(J. 2. 1857, Bd. 143, S. 462.)

2) Herr G. A. Hirn zu Logelbach bei Colmar hat sich ebenfalls viel mit der Anwendung des überhitzten Dampfes beschäftigt. Seine Versuche machte er mit einer Woolf'schen Maschine von 112 Pferdekraft (2 Cylinder mit Dampfmantel) und einer Maschine andern Systems von 10 Pferdekräften (1 Cylinder ohne Mantel). Jede Maschine arbeitete mit Expansion und Condensation. Der Kessel einer jeden Maschine hatte drei Siederohre, welche von der Feuerluft zuerst bestrichen wurden und welch letztere dann in die den Kessel umgebenden Züge ging. Der Ueberhitzungsapparat jedes Kessels bestand aus einer Menge gerader gußeiserner Röhren, welche horizontal gelagert, an den Enden verbunden, und in einer Kammer angeordnet waren, welche zwischen den Zügen der Siederöhren und den des Kessels befindlich war. Durch das erwähnte Rohrsystem ging der Kesseldampf behufs seiner Ueberhitzung, und um diese modificiren zu können, war die Kammer äußerlich mit Klappen versehen, welche mehr oder weniger geöffnet werden konnten; auch konnte durch Hähne der Ueberhitzungsapparat leicht ganz außer Thätigkeit gesetzt werden.

Die Anzahl der Versuche, welche im Ganzen mit diesen Maschinen gemacht wurden, betrug zwölf, und jeder dauerte einen Arbeitstag; sechs derselben wurden mit gesättigtem, die andern sechs mit überhitztem Wasserdampf angestellt. Für je zwei vergleichende Versuche mit derselben Maschine wurde die Expansion, sowie die Dampfspannung im Kessel gleich angenommen und mittelst eines zu Gebot stehenden Wasserrades die Kraftstärke der Maschine für jeden Versuch ermittelt. Die verbrannte Kohle, das verbrauchte Wasser u. s. w. wurden für jeden Versuch mit

Vorsicht gemessen. Speciellere Resultate von vier Versuchen enthält die nachfolgende kleine Tabelle:

Art der Maschine und des benutzten Dampfes	Expansion	Druck im Kessel	Druck im Cylinder vor der Expansion	Druck im Cylinder nach der Expansion	Druck im Cylinder n. d. Condensation	pr. Stunde u. Pferdekraft Steinkohlen	Dampf pro Kilogr. Kohle	Ersparniß in Folge der Ueberhitzung bei gleicher Kraftstärke an Dampf	Ersparniß in Folge der Ueberhitzung bei gleicher Kraftstärke an Kohlen
		Atmos.	Atmos.	Atmos.	Atmos.	Kil.	Kil.		
Maschine mit 1 Cylinder ohne Ueberhitzung	1:2,5	3,75	2,6	1,2	0,25	2,88	5,11		
Maschine mit 1 Cylinder mit Ueberhitzung	1:2,5	3,75	2,7	1,2	0,20	1,82	5,63	32 Proc.	36 Proc.
Maschine mit 2 Cylindern ohne Ueberhitz.	1:4,3	3,75	3,7	0,81	0,3	2,11	5,69		
Maschine mit 2 Cylindern mit Ueberhitzung	1:4,3	3,75	3,7	—	0,2	1,54	6,00	24½ Proc.	27,5 Proc.

Aus der Tabelle ersieht man, daß einerseits auch bei diesen Versuchen die anfängliche Dampfspannung im Cylinder noch kleiner als die im Kessel war, also keine eigentliche Ueberhitzung des Dampfes, sondern wol nur ein Verdampfen der Wassertheilchen stattgefunden haben möchte; andrerseits, daß sich die Condensation bei Anwendung überhitzter Dämpfe etwas vortheilhafter herausstellte.

(J. 22. 1857, Nr. 138 u. 139; dar. J. 18. 1857, S. 85, u. J. 2. 1857, Bd. 145, S. 321.)

3) Der Engländer Herr John Penn hat sich mit der Anwendung der überhitzten Wasserdämpfe für Dampfschiffe beschäftigt, und einen Ueberhitzungsapparat seiner Construktion an einem der Peninsular und Oriental Compagnie angehörigen Dampfer von 260 Pferdekräften in Betrieb gebracht. Auch nach dessen Ansicht verursacht die Anwendung von überhitztem Dampf besonders dadurch eine Ersparniß an Brennmaterial, daß der Dampf trocken in die Maschine gelangt, und soviel Wärmeüberschuß enthält, daß sich auch dadurch kein Theil desselben condensirt, daß er in den Cylinderraum tritt, der kurz zuvor mit dem Condensator in Verbindung, deshalb beträchtlich abgekühlt war. Nach seinen Erfahrungen schlägt er vor, Dampf, dessen Spannung 20 Pfund Druck pro Quadratzoll beträgt, also eine Temperatur von

126,6° C. hat, um 55,6° C. zu erwärmen, so daß er also eine Temperatur von 182,2° C. erhält, welche dem bei Locomotiven gebräuchlichen Druck von 120 Pfund pro Quadratzoll entspricht. Die Anwendung des überhitzten Dampfes zieht derselbe den Dampfmänteln der Cylinder deshalb vor, weil einerseits die Ueberhitzung durch Wärme hervorgebracht wird, welche sonst nutzlos verloren ginge, andrerseits die Wirkung eine direktere ist.

Die Construction des Penn'schen Ueberhitzungsapparats, der da angeordnet war, wo die vertikalen Feuerzüge in den Schornstein treten, war folgende: Drei vertikale, schmiedeeiserne Kammern, circa 6 Fuß von einander entfernt, waren durch zwei Systeme von schmiedeeisernen Röhren verbunden und in Communication gebracht. In die mittlere Kammer strömte der vom Kessel kommende Dampf zunächst ein, ging dann durch die Röhrensysteme nach den Seitenkammern und von diesen nach dem Cylinder. Durch geeignete Röhrenverbindungen, Hähne u. s. w. war auch hier die Einrichtung getroffen, daß die Wirkung des einen Röhrensystems sowie die beider abgestellt werden konnte. — Die Anzahl der Röhren im Ganzen betrug 88, jede hatte eine Länge von 6 Fuß 3 Zoll, einen innern Durchmesser von 2 Zoll und eine Rohrstärke von $^3/_{16}$ Zoll. Die Totalheizfläche eines Ueberhitzungsapparats mit Einschluß der eisernen Kammern betrug 374 Quadratfuß. Das Dampfschiff hatte zwei Kessel, von welchen jeder einen Apparat der erwähnten Art hatte, so daß sich hiernach die Heizfläche des Ueberhitzungsapparats pro Pferdekraft mit $2^3/_4$ Quadratfuß berechnet, wogegen die Kessel für jede Pferdekraft 19 Quadratfuß Fläche hatten.

Das Schiff machte mit dem Ueberhitzungsapparat zwei Reisen von Malta nach Alexandria hin und zurück, eine Totalstrecke von 3276 engl. Meilen, und ohne den Apparat unter sonst gleichen Umständen die nämlichen Reisen. Das Resultat war eine Ersparniß von 20 Proc. Brennmaterial, obgleich der Maschinist in der Behandlung des Apparats keine Erfahrung hatte.

(J. 30. 1860, S. 45; dar. J. 2. 1860, Bd. 156, S. 163.)

4) Herr J. M. Ryder in London hat sich ebenfalls viel mit der Anwendung des überhitzten Wasserdampfs beschäftigt und die dadurch gewonnenen Resultate der Institution of Mechanical Engineers mitgetheilt. Besonders waren es auch hier wieder eine größere Anzahl Dampfschiffe, bei welchen er mit großem Vortheil überhitzten Dampf zur Anwendung brachte. Die Construction seiner Ueberhitzungsapparate bestand entweder aus einem Röhrensystem, welches im hintern Theile des Ofens gelagert war, bis zur Rothglühhitze erwärmt wurde, und durch

das der Dampf vor dessen Verwendung in der Maschine gelassen wurde; oder aus einem vertikal und am Anfange des Schornsteins gelagerten geschlossenen Cylinder, der einerseits mit vertikalen Erwärmungsröhren, andrerseits mit radial liegenden Röhren versehen war, durch welch letztere der Dampf behufs seiner Ueberhitzung trat. — Nach den betreffenden Angaben wurde der Dampf in allen Fällen wirklich überhitzt, da nach gemachten Messungen die Temperatur-Differenz des Dampfes im Cylinder und Kessel circa 100° C. betrug. Der Flächeninhalt der Ueberhitzungsröhren variirt nach der Lage derselben und dem Ueberhitzungsgrad, und wird von Hrn. Ryder auf $^1/_2$ bis 5 Quadratfuß für jede Pferdekraft der Maschine angegeben. Die Brennmaterialersparniß bei den von demselben vielfältig angestellten Versuchen betrug 25 bis 35 Procent.

Was die Ansichten betrifft, die Herr Ryder bei seinen Versuchen in Betreff der Ursachen der Brennmaterialersparniß gewonnen hat, so sind dieselben folgende: Zunächst werden, wie schon früher angegeben, die Wassertheilchen des gesättigten Dampfes verdampft, und außerdem der Dampf um ein Gewisses ausgedehnt, sein Volumen also durch zweierlei Umstände vergrößert; da ferner nach dem Gesagten weniger Wasser zum Verdampfen sowol, als zum Condensiren erforderlich ist, so werden die Pumpen weniger Kraft in Anspruch nehmen, indem sich durch Versuche herausgestellt hat, daß die Injectionswassermenge in demselben Verhältniß, wie die Speisewassermenge abnimmt; endlich wird dadurch ein Gewinn herbeigeführt, daß bei der hohen Temperatur des Dampfes im Cylinder keine Condensation mehr stattfinden kann.

In Betreff der Sicherheit der Ryder'schen Ueberhitzungsapparate wurden wegen ihrer vielseitigen Verwendung gehörigen Orts mehrfache Bedenken erhoben, und in Folge dessen Experimente mit denselben von wissenschaftlichen Autoritäten gemacht. Taylor und Brande führten solche mit einem Ueberhitzungsapparate aus, der Dampf von 128° C. aus dem Kessel erhielt, und welcher durch glühende Röhren auf die Temperatur von 251 bis 282° C. gebracht wurde. Die dabei gewonnenen Resultate und Folgerungen waren folgende: Ließ man den überhitzten Dampf in Form eines Strahls ausströmen, so löschte er, noch bevor condensirte Dampftheile sichtbar wurden, die Flamme eines Papiers sofort aus. Sammelte man den Dampf an, condensirte ihn und schied die gasförmigen Körper aus, so löschten auch diese die Flamme eines Lichtes aus, enthielten also weder Wasserstoff, noch sonst eine brennbare Gasart, sondern bestanden nur aus Stickstoff. Was den Stickstoffgehalt des Wasser-

dampfs anbetrifft, so enthält der letztere, wie bekannt, mehr oder weniger atmosphärische Luft, von welcher der Sauerstoff an das Eisen übergeht, es oxydirt, während die größere Menge Stickstoff frei wird. Wasserstoffgas kann freilich bei dem Durchgange des Dampfes durch die glühenden Röhren frei werden, aber doch nur in sehr geringer Menge, da einerseits dazu die Oberfläche der Röhren verhältnißmäßig klein ist, andrerseits dieselben aus andern Gründen sehr bald mit einer Oxydschicht überzogen werden. Da Wasserstoff, wenn solcher wirklich sich in kleiner Menge bildet, allein nicht explosibel, sondern nur brennbar ist, so würde auch dies noch unschädlich sein, da derselbe inmitten der großen Menge Dampfes nicht brennen wird, da, wie das Experiment ergeben, im Gegentheil die Mischung desselben mit Dampf die Flamme eines brennenden Körpers auslöscht. — Zu ähnlichen Resultaten und Schlußfolgerungen gelangte auch Herr Professor Faraday bei Untersuchung eines Kessels.

(J. 32. 1860, S. 61; dar. J. 3. 1860, S. 1346, u. J. 2. 1860, Bd. 158, S. 97.)

Der Ingenieur John Boden und Kesselfabrikant William Klark zu Southampton haben die abgehende Wärme der Feuerung noch dadurch mehr auszunutzen gesucht, daß sie den Dampf nicht blos durch dieselbe überhitzen,, sondern auch noch das Speisewasser erwärmen. Die Anordnung, welche für England patentirt ist und von den Genannten für Röhrenkessel zur Anwendung gebracht wird, besteht im Allgemeinen darin, daß einerseits an der Stelle, wo die Feuerluft aus den Röhren tritt, ein Röhrensystem gelagert ist, durch welches das Speisewasser vorgewärmt wird, und andrerseits über dasselbe, da wo die Feuerluft in den Schornstein tritt, der Ueberhitzungsapparat angeordnet ist. Letzterer besteht hier aus einem schmiedeeisernen Kasten, durch den vertikale schmiedeeiserne Röhren gehen, durch welche die Feuerluft streicht, so daß in dem Kasten die Ueberhitzung des Dampfes vor sich geht.

(J. 33. 1860, S. 362; dar. J. 2. 1860, Bd. 157, S. 408.)

6) Eine ganz neue und eigenthümliche Erzeugungsart des überhitzten Dampfes ist neuerdings von Herrn Testud de Beauregard in Paris zur Anwendung gebracht worden. Sein Dampferzeuger besteht nämlich aus einem guß- oder schmiedeeisernen Behälter von Topfform, der durch ein Zinnbad auf die Temperatur von 500 bis 1000° C. erwärmt wird. In diesen Topf wird bei jedem Hub der Maschine eine gewisse Wasserquantität durch eine besonders dazu construirte Pumpe (pompe à èquotion) geschafft, welche sofort verdampft und überhitzten

Dampf zum Betriebe der Maschine liefert. Die erwähnte Anordnung ist außerdem noch mit einem sogenannten Regenerator, in welchem das Speisewasser durch den schon benutzten Dampf erwärmt wird, sowie mit einem Condensator versehen.

Nach Berichten des Hrn. Moigno, Redacteur des „Cosmos", hat der Erfinder bereits zwei Maschinen in Thätigkeit, welche Kessel der erwähnten Art haben, und welche in Bezug auf Regelmäßigkeit des Betriebes nichts zu wünschen übrig lassen. Ohne der sonstigen Vortheile zu gedenken, welche Herr Testud de Beauregard für sein neues Maschinensystem in Anspruch nimmt, will er durch seine Maschinen eine Brennmaterialersparniß von 50 Procent gegen andere Maschinen garantiren.

J. 24. 1860, S. 253; dar J. 2. 1860, Bd. 156, S. 81.)

Garniturtheile der Kessel.

(Band I. Seite 98.)

Von den zu jedem Dampfkessel gehörenden Apparaten, Garniturtheilen, werden wir hier folgende vorführen:

1) Apparate, welche dem Kessel das nöthige Wasser zuführen, Pumpen, Speiseapparate.

2) Apparate, welche den Wasserstand in einem Kessel erkennen lassen, Wasserstandsanzeiger.

3) Instrumente, mittelst welchen man die Dampfspannung in dem Kessel beobachten kann, Manometer.

4) Apparate, welche den Zweck haben, den Kessel gegen übermäßige Dampfspannung zu schützen, Sicherheitsventile.

5) Endlich Apparate, welche besonders den Zweck haben, Explosionen bei Dampfkesseln zu verhüten, Sicherheitsapparate.

Außer den hier vorgeführten Garniturtheilen gehören bekanntlich zu jedem Kessel noch die Apparate, welche besonders den Zweck haben, den Kessel reinigen zu können, das Mannloch und Wasserablaßrohr; ferner der Apparat, durch welchen der entwickelte Dampf möglichst rein nach der Maschine geführt wird, Dampfabführungsapparat; endlich zu manchen Maschinen noch ein Vorwärmer. Ueber die erstgenannten Apparate hätten wir hier nichts Neues anzuführen. In Betreff der Anwendung eines Vorwärmers sei erwähnt, daß nach Erfahrungen des Herrn Professor Fink (Siehe J. 2. 1857, Bd. 143, S. 462) dieselbe meist eine größere Brennmaterialersparniß liefert, als die gewöhnliche Rechnung ergiebt, und daß dies dem Umstande zuzuschreiben sei, daß der Dampf beim Hingang nach der Maschine mehr

oder weniger Wassertheilchen mit sich fortreißt. Führt der Dampf beispielsweise ebensoviel Wasser mit sich fort, als er selbst wiegt, dann muß in den Kessel doppelt so viel Wasser gepumpt und dieses erwärmt werden, als bei Anwendung trockenen Dampfes nothwendig wäre. Führt man nun ein Speisewasser in den Kessel, das die Temperatur des Dampfes schon hat, so geht durch das vom Dampfe entführte Wasserquantum keine Wärme verloren, während dies stets der Fall sein muß, wenn man kaltes Wasser in den Kessel pumpt.

Pumpen und Speiseapparate.

Die bisjetzt gewöhnlich zur Anwendung gekommenen Speiseapparate unterscheiden sich bekanntlich in ihrer Construction darnach, ob sie einem Niederdruck- oder Hochdruckkessel dienen sollen. Jene können in leichter Weise durch das Fallen und Sinken des Wasserspiegels im Kessel in Thätigkeit erhalten werden, sind deshalb selbstthätige Apparate; diese dagegen, welche meist als Druckpumpen construirt werden, sind gemeinhin nicht selbstthätig, müssen vielmehr von einer fremden Kraft bewegt werden. In Bd. I. S. 109 bis 114 haben wir bereits einiger Apparate Erwähnung gethan, welche der Art construirt sind, daß sie zur Speisung von Hochdruckkesseln benutzt werden können, während dabei das in dem Kessel befindliche Wasser die bewegende Kraft für dieselben liefert. In Deutschland haben diese Apparate, wahrscheinlich wegen der nicht wegzuleugnenden Unsicherheit in ihrer Wirkung, unseres Wissens wenig Anwendung gefunden.

In neuester Zeit hat man, die Wichtigkeit des Gegenstandes erkennend, zunächst Apparate construirt, welche bei Anwendung von gewöhnlichen Druckpumpen den Zweck haben, die normale Wirksamkeit derselben zu bewerkstelligen, und deren Construction aber mehr oder weniger von einander abweicht. Derartige Einrichtungen werden wir hier in Verbindung mit einer Pumpe von eigenthümlicher Construction vorführen. Die unsichere Anwendung der Druckpumpen hat bekanntlich darin ihren Grund, daß sie bei zeitweisem Gebrauch von der Aufmerksamkeit eines Menschen abhängen; bei continuirlichem Gebrauch aber befürchten lassen, daß die Ventile in Unordnung kommen, und die Pumpe dann ihre Dienste versagt. Der letztere Umstand ist wol besonders Grund gewesen, die Idee anzuregen für die Construction eines Speiseapparats, welcher nicht mit den erwähnten Funktionsorganen behaftet ist, wir meinen für

die Construction des Giffard'schen Speiseapparats. Die Grundprincipien, auf denen die Wirkungsweise desselben beruht, seine Construction, sowie die in der Praxis mit demselben gewonnenen Resultate werden wir hier ebenfalls mittheilen.

A. Pumpen und Apparate, welche dieselben in Thätigkeit setzen.

(Tafel II. Fig. 6—11.)

1) Eine Pumpe eigenthümlicher Construction, welche mit Rücksicht darauf von Tapley construirt wurde, daß sie warmes oder siedendes Wasser mit Sicherheit in einen Dampfkessel schaffen kann, ist Taf. II. Fig. 6 u. 7 dargestellt, und zwar zeigt zunächst Fig. 6 einen vertikalen Durchschnitt durch die Achse der Pumpencylinder, Fig. 7 einen horizontalen Durchschnitt, vor der mittleren Ventilplatte F genommen.

Die Achse des untern Pumpencylinders B, mit dem Saugrohre D, liegt mit der Achse des obern Pumpcylinders C, dem sich das Steigrohr E anschließt, in ein und derselben graden und vertikalen Linie. Beide Pumpenkolben G und H sind röhrenförmig gestaltet, und durch den plattenförmigen Körper F, der zugleich einen Ventilsitz enthält, mit einander fest verbunden. Der Körper F läuft an zwei diametral gegenüberstehenden Stellen in Cylinder aus, die von den Pleyelstangen f und f' erfaßt werden, und durch welche die Pumpenkolben gemeinschaftlich in vertikaler Richtung bewegt werden können; zur Führung für diese Bewegung dienen die Leitschienen g und g', welche, wie auch die Pumpencylinder B und C, an der vertikalen Platte A befestigt sind. b ist das Saugventil, d das Steigventil und c ein drittes vermittelndes Ventil, das seinen Sitz, wie schon erwähnt, in der Platte F hat. — Werden die Kolben durch die erwähnten Mechanismen aufwärts bewegt, so öffnen sich die Ventile b und d; in dem Cylinder B wird Wasser angesaugt, während der Kolben H dasselbe in die Steigröhre treibt. Werden die Kolben dagegen abwärts bewegt, so öffnet sich das Ventil c, während sich die Ventile b und d schließen; es tritt Wasser durch G und H nach dem obern Cylinder, welches beim nachfolgenden Aufwärtsgang der Kolben wiederum nach dem Steigerohre getrieben wird.

(J. 2. 1858, Bd. 147, S. 321.)

2) Ein Wasserstandsregulator, construirt von Lapham, welcher den Zweck hat, die Speisepumpe in Thätigkeit zu setzen, wenn der Wasserstand in dem Kessel unter seine normale Höhe gesunken, ist in

Fig. 8 dargestellt. L ist daselbst der Querdurchschnitt eines Dampfkessels, und M die Ansicht der Bodenplatte, mit welcher der zu beschreibende Apparat verbunden ist.

C ist ein außerhalb des Kessels liegender, hohler Cylinder, der durch die Röhren E und F mit dem Wasser- und Dampfraum in Communication gebracht werden kann durch die Hähne n und m. Durch den Cylinder C ist ein Rohr AB geführt, das bei Anwendung des Apparats mit kaltem Wasser gefüllt ist; der Austritt desselben wird einerseits, links, durch ein aus einer Kautschukplatte gebildetes Ventil D, andererseits, rechts, durch einen Stöpsel a verhindert. G, H ist das Speiserohr des Kessels, I die Speisepumpe, welche durch den Apparat mittelst des Ventils g in Wirksamkeit gebracht wird, wenn der Wasserstand bis auf eine gewisse Höhe gesunken ist.

Die Anwendung und die Wirkungsweise des Apparats sind nun folgende: Um zunächst das Rohr AB mit kaltem Wasser zu füllen, wird der bei c befindliche Lufthahn geöffnet, sowie der Stöpsel a aus dem Apparate entfernt. Die Füllung des Rohres geschieht dann durch die bei a befindliche Oeffnung. Wenn das Wasser bis zur Kautschukplatte getreten ist, wird der Hahn bei c geschlossen, und die Füllung so lange fortgesetzt, bis das Wasser aus a tritt; dann wird auch diese Oeffnung geschlossen und durch Mennigkitt gedichtet. Die erwähnte Anordnung ist eine bleibende. — Das durch das Rohr E tretende Kesselwasser umgiebt bei normalem Wasserstande das Rohr A B, während der obere Theil desselben mittelst des Rohres F mit dem Dampfraum in Verbindung ist, was durch den Hahn bei b geprüft werden kann. Sinkt nun der Wasserstand im Kessel so weit, daß das Rohr AB in dem C nicht mehr von Wasser, sondern nur von Dampf umgeben ist, so wird das Wasser in A B erwärmt und dadurch ausgedehnt: dies hat aber zur Folge, daß das auf der Kautschukplatte liegende Ventil und der mit demselben verbundene Hebel d gehoben wird, und das bei g befindliche Ventil öffnet, wodurch die Speisepumpe in Wirksamkeit tritt. — Ein solcher Regulator ist in der Dampfkesselfabrik des Herrn Cater in London in Thätigkeit.

(J. 20. 1857, S. 503; dar. J. 2. 1858, Bd. 147, S. 5.)

3) Der Ingenieur Herr Ernst Lochius in Spandau empfiehlt für den in Rede stehenden Zweck einen mit der Speisepumpe in Verbindung stehenden Apparat, dessen Anordnung im Allgemeinen folgende ist: Die Pumpe ist unausgesetzt in Thätigkeit, fördert aber mehr Wasser, als der Kessel für den normalen Zustand bedarf. Ein mit dem Apparat verbundener Schwimmer ist mit einem Durchlaßventil für das Speise-

wasser in Verbindung gebracht, welch ersteres durch den Schwimmer mehr oder weniger geöffnet wird und im erstern Fall mehr Wasser in den Kessel läßt, als für den normalen Zustand nothwendig ist, im zweiten Falle dagegen vermittelt, daß sich ein zweites Ventil öffnet, durch welches das überflüssige Wasser abfließt.

Fig. 9 auf Tafel II. zeigt den Durchschnitt eines solchen Apparats. A ist das Rohr, welches mit dem Speiserohr in Verbindung steht, B ein solches, welches das Wasser in den Kessel leitet. C ist ein frei beweglicher Schwimmer, der einerseits durch die angegebene Hebelcombination in entsprechender Weise balancirt, andernseits durch die mit links- und rechtsgängigem Gewinde versehene Mutter a in seiner Stangenlänge verändert werden kann. Das obere Ende der Schwimmerstange ergreift den an einem Drosselventil H befindlichen Hebel b, öffnet das erstere mehr, wenn der Wasserspiegel sinkt, und schließt dasselbe mehr, wenn derselbe steigt. c ist ein Ventil, welches etwas stärker belastet ist, als zum Oeffnen desselben durch den Dampfdruck allein erforderlich wäre; oberhalb dieses Ventils ist eine Oeffnung für den Ausfluß des durch dasselbe tretenden Wassers angeordnet. Die mit Griff versehene Schieberstange D dient noch dazu, für außergewöhnliche Fälle den Schwimmer zu senken und zu heben, um zu prüfen, ob der ganze Apparat sich in Ordnung befindet.

Bei der normalen Wasserstandshöhe hat die Drosselklappe die in der Figur angegebene mittlere Stellung; sinkt der Schwimmer, so wird sie mehr geöffnet, es fließt mehr Wasser durch das Rohr B in den Kessel; steigt dagegen der Wasserstand über seine normale Höhe, so wird die Drosselklappe mehr geschlossen, das Ventil c mehr gehoben, so daß Wasser durch dasselbe dringt und durch das erwähnte Rohr abfließt. Der obengenannte hat auch einen Apparat der Art construirt, bei welchem anstatt der Drosselklappe H ein Hahn angeordnet ist.

(Z. 4. 1860, S. 116.)

4) Ein ähnlicher, wenn auch in mancher Hinsicht anders wirkender Apparat, der den Zweck hat, das Wasser in einem Dampfkessel auf constanter Höhe zu halten, ist von Herrn M. Froning angegeben. Die Figg. 10 u. 11 auf Tafel II. geben zwei Durchschnitte des Apparats. — A ist daselbst ein cylindrisches Schwimmergehäuse, welches vor der Langseite des Kessels auf einem steinernen Untersatze steht, und durch die Röhren a und b mit dem Wasser und Dampfraum in Verbindung gebracht ist. B ist der Schwimmer, welcher mit einem zweiarmigen Hebel in Verbindung steht, der bei c seinen Drehpunkt hat. Das Speiserohr C führt an dem Schwimmergehäuse vorbei, nach dem untern

Theile des Kessels, und ein vertikales Abzweigrohr E desselben führt nach einem Ventil D, welches durch einen einarmigen Hebel, der bei d seinen Drehpunkt hat, mit dem Schwimmer in Verbindung gebracht ist. f ist ein Ablaufrohr, aus welchem das, durch das Ventil D tretende und überflüssige Wasser tritt, wenn das Ventil mehr oder weniger geöffnet ist. Die Speisepumpe ist, wie bei dem vorigen Apparat, continuirlich in Thätigkeit, und durch den mehr oder weniger starken Wasserstrahl, der aus dem Ueberlauf in einen Trichter läuft, läßt sich leicht von dem Wärter erkennen, in welchem Zustande sich sein Kessel befindet. Sinkt nämlich der Schwimmer, so wird das Ventil, das für den normalen Schwimmerstand nur wenig geöffnet ist, mehr geschlossen, es tritt dann also mehr Wasser in den Kessel; steigt derselbe dagegen, so öffnet sich das Ventil mehr, und die austretende Wassermenge wird eine größere.

Was diesen Apparat vor dem vorigen vortheilhaft auszeichnet, ist, daß bei demselben das Ventil in jeder Lage von dem Schwimmer, nicht aber der Schwimmer vom Ventil abhängig ist. Entsteht z. B. bei niedrigem Wasserstande ein höherer Druck im Kessel, als der Normaldruck, für den das Ventil belastet ist, so wird das Ventil geschlossen bleiben, weil das vom Wasser nicht mehr getragene Schwimmergewicht, durch das Hebelverhältniß vervielfacht, als Belastung hinzutritt; umgekehrt wirkt aber dies Gewicht beim Steigen des Schwimmers günstig, wenn die Dampfspannung gesunken, das Ventil also zu schwer belastet ist. (J. 4. 1860, S. 243.)

5) Der Ingenieur Herr W. Jeng in Köln hat einen Regulirungsapparat der in Rede stehenden Art construirt und an mehreren Kesseln zur Ausführung gebracht, dessen Anordnung im Allgemeinen folgende ist: Sinkt der Wasserspiegel im Kessel um 2 Zoll unter seine normale Höhe, so öffnet ein Schwimmer durch geeignete Hebelcombination ein Ventil, durch welches der Dampf tritt, welcher die Speisepumpe, die hier also eine Dampfpumpe sein muß, in Thätigkeit setzt. Bei noch weiterem Fallen des Wasserspiegels, was die Unordnung der Pumpe verräth, wird durch dieselben Bewegungstheile eine Alarmpfeife in Funktion gebracht. — Steigt der Wasserspiegel um 2 Zoll über den normalen, so öffnet der schon vorher erwähnte Schwimmer einen Hahn, welcher in einem im Kessel befindlichen Rohr vorhanden ist, und bewirkt das Ausblasen eines Theiles vom Kesselwasser, wobei zugleich ein Geräusch veranlaßt wird, welches den Maschinenwärter mahnt, die betreffenden Theile in Ruhe zu bringen.

(J. 2. 1858, Bd. 149, S. 401.)

B. Giffard's Dampfstrahlpumpe.

(Tafel II. Fig. 12 und 13.)

Die in Frankreich von Herrn Giffard erfundene und von Herrn G. Flaud zuerst ausgeführte Dampfstrahlpumpe zeichnet sich vor den bis jetzt bekannten Speisevorrichtungen für Dampfkessel namentlich dadurch vortheilhaft aus, daß an ihr sich kein Bewegungsorgan befindet, welches bei Thätigkeit derselben in Unordnung kommen kann, mit andern Worten also, durch die Sicherheit in der Anwendung; und ferner daß die Speisung des Kessels durch diese Vorrichtung mit Wasser von sehr hoher Temperatur stattfindet.

Was die Construktion der Giffard'schen Dampfstrahlpumpe anbetrifft, so beruht sie auf ähnlichen Prinzipien, wie das schon längere Zeit bekannte Wassertrommelgebläse und die ebenfalls schon früher mehrfach angewandte Saugstrahlpumpe (über beide Maschinen sehe man W. 33, Bd. III., S. 1182 bis 1190); specieller aber ist dieselbe folgende: Ein, durch eine verstellbare Oeffnung aus dem Kessel tretender Dampfstrahl tritt mit einer gewissen Geschwindigkeit in einen Raum, in dem sich, wenn die Pumpe bereits in Thätigkeit ist, Wasser befindet; der Dampf stößt auf das ihn umgebende Wasser, und condensirt sich; dabei wird einerseits eine entsprechende Quantität Wasser aus einem Reservoir angesaugt, andernseits einem entsprechenden Wasserquantum eine Geschwindigkeit ertheilt, welche genügt, daß dasselbe in den Kessel gelangt.

Indem wir in Bezug auf die Theorie des Apparats verweisen auf: W. 33, Bd. III., S. 1190; — J. 6, 1859, S. 243; dar. J. 2, 1859, Bd. 154, S. 409. — J. 15, 1860, S. 121; dar. J. 2, 1860, Bd. 158, S. 162; und J. 4, 1860, S. 227; werden wir hier zunächst eine möglichst vollständige Beschreibung eines derartigen Apparats, sowie dessen Anwendungsweise, und darnach die Resultate mittheilen, welche bei praktischen Versuchen mit diesem Apparate gewonnen worden sind.

1) Auf Tafel II. Fig. 12 und 13 ist eine Dampfstrahlpumpe in $^1/_5$ der natürlichen Größe dargestellt, in leicht zu erkennenden Ansichten. A ist das vom Kessel kommende Dampfrohr, das mittelst des Hahnes B mit dem Apparat in Communication gebracht werden kann, wenn derselbe funktioniren soll. a ist eine Dampfkammer, von wo aus der Dampf zunächst durch viele kleine Oeffnungen in den zum Theil hohlen Körper D und von hier nach dem Condensationsraume c tritt. Die Ausflußöffnung des erwähnten Körpers D ist kegelförmig gestaltet, und durch einen nach unten hin ebenfalls kegelförmig geformten Körper b von Stahl

nach Erfordern zu vergrößern oder zu verkleinern, indem man die Kurbel E entsprechend dreht. In gleicher Weise ist auch die Dampfausflußhülse D mittelst der Schraube n und Kurbel F verstellbar in der Weise, daß die Größe des Condensationsraumes dadurch verändert werden kann. G ist das Rohr, durch welches aus einem Wasserreservoir Wasser in den Condensationsraum und demnächst, durch den Dampfstrahl veranlaßt, durch die Oeffnungen o, p nach K und weiter durch das Ventil L nach dem Speiserohr und somit nach dem Kessel geschafft wird. Falls der durch o tretende Wasserstrahl nicht ganz von der Oeffnung p aufgenommen wird, tritt ein Theil desselben in die Kammer d und von hier durch H nach dem Reservoir zurück. Zur Beobachtung des Wasserstrahls in dieser Gegend dient die mit 8 Schaulöchern f versehene Hülse P, welche für dieselbe so gedreht wird, daß jene Löcher mit solchen correspondiren, welche in dem Hauptkörper sich befinden.

Die Ingangsetzung und der Betrieb des Apparats geschieht nun in folgender Art: Nachdem der Wasserregulator, das untere Ende der Hülse D, in die gehörige Stellung gebracht, wird das Schraubenventil b etwas gelüftet, so daß nur ein schwacher Dampfstrom entweicht. Dieser reißt die ihn umgebende Luft mit sich fort, erzeugt dadurch über dem Wasserspiegel im Reservoir einen luftverdünnten Raum, und so das Saugen des Wassers. Sobald dasselbe bis zur Dampfmündung gestiegen ist, wird letztere durch rasches Umdrehen der Kurbel E vollständig frei gemacht und ferner unberührt gelassen. Bei gutem Gange soll weder Wasser seitwärts spritzen oder unten ablaufen, noch soll Dampf den freien Strahl umwölken. Das Rückströmen und Seitwärtsströmen des Speisewassers zeigt einen Ueberfluß an Wasser an, und kann leicht dadurch beseitigt werden, daß man den Zufluß desselben durch Hinabschrauben des Rohrs D hemmt; die nicht vollständige Ausfüllung der conoidischen Röhre p mit Wasser würde dagegen einen Wassermangel anzeigen, und dadurch beseitigt werden können, daß man das Rohr D ein wenig heraufschraubt. Am vortheilhaftesten würde der Betrieb mit dem Apparat sein, wenn dabei weder ein Seitwärtsströmen oder Rückströmen des Wassers, noch ein Nichtausfüllen der Röhre p stattfindet, und mit Rücksicht hierauf würde die Construction des Apparats für continuirliche Speisung zu machen sein. Ist der Wasserstrahl von Dampf umhüllt, so ist die Dampfzuströmungsöffnung zu verkleinern und beim Ueberhandnehmen des Dampfes derselben durch den Hahn B gänzlich abzusperren, und der Apparat bei vergrößertem Wasserzufluß neuerdings anzulassen. Beim Betrieb des Apparats bleibt das Ventil L, wie leicht ersichtlich, immer geöffnet; die Außerbetriebsetzung des-

selben erfolgt übrigens immer durch den Hahn B, einerseits um die Spitze von b nicht unnützer Weise anzugreifen, andernseits um die Liederungen in den vorhandenen Stopfbüchsen zu schonen.

Die von G. Flaud in Frankreich ausgeführten Dampfstrahlpumpen sind mit Nummern versehen, und die Nummer jedes Apparats bezieht sich auf seine Leistungsfähigkeit. Alle weiteren Dimensionen desselben werden durch die kleinste Oeffnung des Druckrohres bestimmt, und der Durchmesser derselben, in Millimetern ausgedrückt, ist die vorhin erwähnte Nummer des Apparats. Dieselbe Numerirung der Apparate hat man zum Theil auch in Deutschland beibehalten.

(J. 17. 1859; dar. J. 6. 1859, S. 243, u. J. 2. 1859, Bd. 154, S. 409.)

2) Versuche mit der Dampfstrahlpumpe wurden, behufs Feststellung ihrer Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Verhältnissen, von Herrn J. Robinson in den Atlas Works zu Manchester und von dem k. k. Ingenieur-Assistent Herrn P. Reinhardt zu Wien gemacht. Der von Robinson angewandte Apparat war von der Sorte Nr. 4; er war für die Versuche so placirt, daß das Dampfrohr (A) mit einem Kessel und das Speiserohr (M) mit einem zweiten Kessel in Verbindung gebracht worden war, während jeder der Kessel unabhängig von dem andern war, also auch auf einer bestimmten Dampfspannung erhalten werden konnte.

Reinhardt machte seine Versuche gleichzeitig mit zwei Apparaten, beide von der größten Sorte Nr. 10 für 200 Pferdekr., welche mit den Lokomotiven Raab und Pápa in Verbindung gebracht waren. Die Apparate wurden bei einer Reihe von Versuchen zur Kesselspeisung derselben Lokomotiven benutzt, bei einer andern dagegen zur Speisung in die Atmosphäre oder in die Tender. Im letztern Falle wurde, um einen Gegendruck künstlich zu erzeugen, am Ende des Speiserohrs ein Ventil angebracht, das bei dem Durchgang des Wassers gehoben werden mußte, und aus dessen Belastung man auf den fraglichen Gegendruck schließen konnte.

Die Fragen, um die es sich bei den erwähnten Versuchen handelte, und deren Beantwortung hier nur in Kürze wiedergegeben werden können, waren folgende:

a) Wie groß ist die Wassermenge, welche durch die Dampfstrahlpumpe gefördert werden kann, und von welchen Umständen ist dieselbe abhängig?

Zunächst erwähnen wir, daß man unter der geförderten Wassermenge das Wasserquantum versteht, welches wirklich aus dem vorhandenen Reservoir geschöpft wird, abgesehen also von dem Zuwachs, welchen

dasselbe durch den condensirten Dampf erhält. Als Hauptgesetz für diese Wassermenge hat sich nun ergeben, daß dieselbe von der Dampfspannung und von der innerhalb gewisser Grenzen variablen Stellung des Wasserregulators abhängig ist; jeder Dampfspannung entspricht ein Maximum und ein Minimum der förderbaren Wassermenge und beide erfordern eine besondere Stellung des Wasserregulators. Bei Berücksichtigung von Maxima fand z. B. Robinson:

bei Dampfspannungen von (in Wiener Pfd. pro Quadr.-Zoll)
4 8 16 24 32 40 81,
die Wassermengen pro Stunde (in Wiener Kubikfuß)
13 17 25 26 30 35 37.

Von Reinhardt wurden für Hoch- und Mitteldruckdämpfe die Maxima und Minima für Kesselspeisung und Speisung ins Freie ermittelt; die Resultate sind folgende:

	Dampfspannung i. Wien. Pfunden pro Quadratz.	Geförderte Wassermengen pro St. in Wien. Kub.-F.		Temperaturerhöhung in Graden Reaumur beim	
		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Speisung ins Freie.	65	216	100	31	54
	35	170	64	23	54
Kessel-Speisung.	67	146	94	40	68
	36	126	—	27	—

Um weitere Folgen aus den letztgegebenen Resultaten ziehen zu können, ist zu beachten, daß für die Speisung ins Freie das Maximum der Wassermenge bei Mitteldruck 170, das Minimum dagegen für Hochdruck 100 war. Es folgt daraus, daß wenn eine Stellung des Wasserregulators gewählt wird, welche nahezu beiden entspricht, die förderbare Wassermenge bei dieser Stellung um so größer sein wird, je kleiner die Dampfspannung gewählt wird. Dieser Umstand hat seinen Grund darin, daß hochgespannter und aus einer Oeffnung strömender Dampf sich in Wasser ein Loch schlägt, und dadurch nur ein Theil des Dampfes zur Condensation kommt, während die lebendige Kraft des andern nutzlos verloren geht; es muß also dem Dampfe bei hoher Spannung eine größere Wassermenge dargeboten werden.

Die Temperatur des Speisewassers hängt offenbar von der ursprünglichen Temperatur desselben, von der Dampfspannung und dem Dampfquantum, endlich noch von dem Verhältnisse zwischen letz-

terem und dem Wasserquantum ab. Bei constanter Dampfspannung ist aber nach dem oben Gesagten die zufließende Wassermenge lediglich von der Stellung des Wasserregulators abhängig, und da die von dem ausströmenden Dampfe abgegebene Wärmemenge ebenfalls constant ist, so steht die Temperaturerhöhung des Wassers im umgekehrten Verhältniß zur Wassermenge. Dies ist ebenfalls durch Versuche bestätigt worden.

Giffard schätzt seine Apparate auf eine Leistung von je 30 Liter pro Pferdekraft; für die von Herrn Reinhardt benutzten Apparate Nr. 10 für 200 Pferdekräfte würde dies einer Leistung von circa 180 Kubikfuß pro Stunde entsprechen. Dieses Quantum wurde aber während der Versuche in Wien niemals erreicht, und überstieg dasselbe das beobachtete Maximum im günstigsten Falle noch um 18 Procent.

b) Innerhalb welcher Grenzen ist das Vorwärmen des Wassers gestattet?

In Bezug auf diese Frage hat sich durch Versuche zunächst herausgestellt, daß die Temperatur des Speisewassers um so höher sein kann, je niedriger der Dampfdruck ist, daß aber, so lange das Speisewasser überhaupt noch im Stande ist, allen ausströmenden Dampf zu condensiren, eine bedeutende Verminderung der Speisewassermenge nicht eintritt, wenn die Temperatur des Speisewassers zwischen gewissen Grenzen variirt. Eine Temperaturgrenze, von welcher ab die vortheilhafte Wirkung der Dampfstrahlpumpe bei bestimmter Dampfspannung aufhören wird, besteht selbstverständlich, da ja die Wirkung hauptsächlich auf der Condensation des Dampfes beruht. Robinson fand in Bezug hierauf, daß

bei einer Dampfspannung über die Atmosphäre von

8	16	24	32	40	81	(Wiener Pfd.)

eine Temperatur des Saugwassers von

52°	47°	43°	41°	40°	35°	(Reaumur)

zuläſſig war. In ziemlicher Uebereinstimmung damit fand Reinhardt, daß für einen Dampfdruck von 65 bis 70 Pfund eine Temperatur des Speisewassers von 32° R., bei einem Dampfdruck von 35 Pfund eine solche von 48° R. zuläſſig war.

c) Innerhalb welcher Grenzen der Dampfspannung ist die Dampfstrahlpumpe anwendbar, und wie groß ist der Gegendruck, welchen der Wasserstrahl nach Umständen zu überwinden im Stande ist?

Die in Rede stehenden Versuche in Bezug hierauf wurden nur mit Mittel- und Hochdruckdampf ausgeführt. Robinson wandte

seinen Apparat bei Dampfspannungen von 4 bis 88 Pfund an, ohne dabei ungünstige Resultate zu erhalten; Reinhardt dagegen benutzte seine Apparate für Dampfspannungen von 10 Pfund aufwärts, es gelang ihm aber nicht, bei Spannungen von 10 bis 20 Pfund ein theilweises Ueberfließen des Wassers zu verhindern, was aber in der Construction des Apparats seinen Grund gehabt haben möchte.

Eine Uebermacht des Wasserstrahls über den Dampfdruck muß nothwendig stattfinden, da dieselbe ja die Bewegungshindernisse desselben überwinden muß. Nach den Versuchen von Reinhardt sowohl, als nach denen von Robinson läßt sich diese Uebermacht durchschnittlich auf 30 Procent schätzen.

d) **In welchem Verhältnisse stehen die respektiven Dampf- und Wassermengen, und wieviel beträgt der stündliche Dampfverbrauch bei diversen Werthen des Kesseldruckes?**

Die hierauf bezüglichen Untersuchungen wurden in ziemlich ausgedehnter Weise von Reinhardt gemacht, und die Resultate theils durch Rechnung, theils durch direkte Messung gefunden; die letztern theilen wir mit dem Bemerken mit, daß dieselben bei constanter Regulatoröffnung und bei der Speisung ins Freie erhalten wurden.

Dampfspannung über die Atmosphäre in Wiener Pfunden pro Quadratzoll.	Dampfverbrauch pro Stunde in Zollpfunden.	Gespeiste Wassermenge pro Stunde in Kubikfußen.	Gewichtsverhältniß der verbrauchten Dampf-, zur gespeisten Wassermenge.
75	—	134	—
67	870	105	1:7,7
68	932	114	1:7.7
70	900	111	1:8,0
50	—	134	—
41	520	153	1:17,0
37	—	142	—
35	630	134	1:13,3
34	420	165	1:25,0
21	—	—	1:16,4

e) **Wie verhält sich die Leistung der Dampfstrahlpumpe zu derjenigen der gewöhnlichen Druckpumpen?**

Die Leistung des **Giffard**'schen Apparats als Pumpe überhaupt ist eine sehr geringe im Vergleich zu der Leistung einer gewöhnlichen Druckpumpe; denn 1 Pfund Dampf fördert bei der letztern etwa 100 bis 200 Pfund Wasser, während bei der erstern dasselbe Dampfquantum etwa 10 bis 20 Pfund Wasser fördert. Die Verwendung des Apparats ist folglich nur dann ökonomisch, wenn die höhere Temperatur des geförderten Wassers von Wichtigkeit ist, wie dies bei der Kesselspeisung der Fall ist.

In Bezug auf die Wärme, welche bei Anwendung des Apparats durch die Condensation und die Reibungswiderstände verloren geht, hat Herr **Reinhardt** nach seinen Versuchsresultaten berechnet, daß dieselbe bei einer Speisung von 100 Pfund Wasser 1,23 Pfund Dampf äquivalent ist.

(Z. 15. 1860, S. 61; dar. J. 2. 1860, Bd. 157, S. 245.)

Wasserstandsanzeiger.

Die Apparate, welche zur Erkennung des Wasserstandes im Kessel dienen, sind bekanntlich entweder Probirhähne, oder Wasserstandsgläser oder, wo dies gesetzlich gestattet ist, Schwimmervorrichtungen. Die Uebelstände der Probirhähne von der bisher üblichen Construction sind bekanntlich die, daß dieselben den Wasserstand nur zwischen bestimmten Grenzen erkennen lassen und dann noch außerdem einige Uebung dazu gehört, um Dampf von Wasser beim Ausströmen aus denselben zu unterscheiden. Die Wasserstandsgläser, sonst einfache und sichere Apparate, haben den Uebelstand, daß sie, namentlich in dem Theile der Röhren, worin der Dampf sich befindet, undurchsichtig werden und außerdem leicht dem Zerbrechen ausgesetzt sind, was, da das Schließen der Hähne in diesem Falle mit Gefahr des Verbrühens verbunden ist, meist nicht unbedeutende Betriebsstörungen veranlaßt. Der Schwimmer von gewöhnlicher Form endlich, bei welcher die Schwimmerstange durch eine Stopfbüchse geht, hat sich in dieser als durchaus unzuverlässiger Apparat erwiesen und darf in vielen Staaten deshalb gar nicht mehr als gesetzlich zuläßiger Apparat angewandt werden.

Die in neuester Zeit vorgenommenen Verbesserungen der erwähnten Apparate, die wir im Nachfolgenden mittheilen werden, sind als sehr günstige zu bezeichnen, und wird ihre allgemeinere Anwendung den sichern Betrieb mit Dampfkesseln wesentlich erhöhen.

A. Probirhähne.

(Tafel II. Fig. 14 u. 15.)

Zu den schon oben erwähnten Mängeln der Probirhähne, die zur Erkennung des Wasserstandes dienen, gesellen sich noch die, daß beim Oeffnen des obern Hahns, Dampfhahns, der Wasserstand, weil an dieser Stelle der Druck nachläßt, steigt und oft, namentlich bei etwas hohem Wasserstande, Wasser oder doch ein Gemisch von Wasser und Dampf aus dem Hahne tritt; daß ferner der Wasserspiegel bei im Betriebe befindlichen Dampfkesseln nicht vollständig ruhig und eben, sondern, durch die aufsteigenden Dampfblasen verursacht, in fortwährender Wallung sich befindet. Mit Rücksicht auf all' die erwähnten Uebelstände der bisherigen Probirhähne hat Herr Professor Fink die Construction eines solchen angegeben, die wir nachstehend beschreiben wollen:

Fig. 14 stellt die Stirnansicht eines Dampfkessels mit einem solchen Probirhahn, Fig. 15 einen horizontalen Durchschnitt des letztern nach der Linie AB dar. C ist der Kesselboden und D ein Rohr, welches in demselben mittelst Stopfbüchse E drehbar gemacht ist. Das Rohr D ist, wie die Figg. zeigen, zweimal gebogen, und das im Kessel befindliche Ende desselben nach oben gerichtet; letzteres, sowie die Achse des drehbaren Theils des Rohrs ist in solcher Höhe angeordnet, welche dem normalen Wasserstande im Kessel entspricht. Außerhalb der Stopfbüchse des Rohrs ist dasselbe zunächst mit einem Zeiger F in feste Verbindung gebracht, dessen Spitze a mit der Oeffnung des Rohrs im Kessel auf gleicher Höhe steht, und der sammt dem Rohre D mittelst des Handgriffs b gedreht werden kann. Aeußerlich endet das Rohr D in einem Hahnstück G, das den eigentlichen Probirhahn c enthält. Um noch zu verhindern, daß sich in der Gegend der Oeffnung des Rohrs im Kessel Wallungen bilden, ist noch um dasselbe herum ein Blechkasten H angeordnet, welcher oben offen, im Boden und an den Seitenwänden aber mit Oeffnungen versehen ist.

Um den Stand des Wassers mittelst dieses Apparats zu erfahren, dreht man bei geöffnetem Hahn c den Zeiger F mittelst b so lange, bis Wasser aus dem Hahne tritt, dessen Stand dann durch die Zeigerspitze a angegeben wird. Man erkennt leicht, daß mittelst dieses Apparats jeder Wasserstand ermittelt werden kann, und daß das Heben des Wassers durch die nach oben gerichtete Oeffnung des Rohres D verhindert wird. Eine praktische Anwendung hat dieser Apparat unsers Wissens noch nicht gefunden.

(Z. 4. 1858, S. 122.)

B. Wasserstandsgläser.

(Tafel II. Fig. 16—20. Tafel III. Fig. 1—4.)

Die hauptsächlichsten Uebelstände der gewöhnlichen Wasserstandsgläser haben wir bereits oben erwähnt; sie gehen theils daraus hervor, daß Dampf von hoher Spannung das Innere der Glasröhre mehr angreift als Wasser, wodurch dieselbe bald undurchsichtig werden wird; theils dadurch, daß die Temperatur des Dampfes in der Glasröhre bedeutend höher, als die des Wassers in derselben ist, indem der Dampf sich durch Condensation fortwährend erneuert, das Wasser aber nicht; endlich, daß die Röhren oft nicht die für ihren Zweck nothwendige Kühlung erhalten haben und der Zugluft ausgesetzt sind. Die Apparate, die man in neuester Zeit mit Rücksicht auf alle diese Uebelstände construirt hat, sind folgende:

1) Der Ingenieur Herr H. Gerlach hat ein Wasserstandsrohr mit Rücksicht darauf construirt, daß bei etwaigem Springen desselben es unmöglich wird, daß das Kesselwasser sowie der Dampf in großer Menge aus demselben treten kann, während sonst sich die Construction desselben wenig von der des einfachen bekannten Wasserstandsrohres unterscheidet.

Fig. 16 auf Taf. II. zeigt einen vertikalen Durchschnitt des Apparats. A ist eine Kugel, welche sich, falls das Glasrohr B zersprungen und dadurch der Dampfdruck aufgehoben ist, gegen die untere Oeffnung der Glasröhre legt und sie verschließt, während bei geordnetem Betriebe die Kugel auf den Stift a sich legt. C ist eine zweite Kugel, welche innen auf dem kreisrunden Rande c des Gehäuses liegt, der nur bei v durch eine kleine Oeffnung unterbrochen ist; durch diese ist der obere Theil des Glasrohrs mit dem Dampfraum des Kessels in Communication gebracht und beim etwaigen Zerbrechen der Röhre wird nur eine kleine Dampfwolke durch dieselbe treten können. Zum Reinigen der Glasröhre dient noch der mit Hahn versehene Theil D, durch welchen Dampf oder Wasser gelassen werden kann, und in welchem sich Unreinigkeiten absetzen können; die Schrauben d und f dienen außerdem dazu, die Hähne m und n durch Drähte in bekannter Weise reinigen zu können. Durch die Einfachheit des beschriebenen Apparats möchte sich derselbe für die allgemeine Anwendung bestens empfehlen.

(Z. 4. 1858, S. 45; dar. J. 2. 1858, Bd. 148, S. 12.)

2) Der Ingenieur Herr Gustav Arnould zu Mons in Belgien hat ein Wasserstandsrohr mit Schwimmer construirt, das ebenfalls, seiner sichern Anwendung wegen, die allgemeinere Beachtung verdient.

Fig. 17 auf Taf. II. zeigt eine Vorderansicht des Apparats mit theilweisem Querdurchschnitt des Kessels, Fig. 18 den Theil eines vertikalen Durchschnitts. A ist ein hohler gußeiserner Cylinder, welcher durch die mit Hahnstücken B und B′ verbundenen Röhren a und a′, resp. mit dem Dampf- und Wasserraum in Verbindung gebracht ist. Oberhalb ist der hohle Cylinder A dampfdicht geschlossen; unterhalb dagegen mit einem Glasrohr b in Verbindung gebracht, welches unten in einem Hahnstück C mündet. Sind die Hähne bei B und B′ geöffnet, so stellt sich das Wasser in A im gleichen Niveau mit dem im Kessel, und tritt auch, wenn durch den bei C befindlichen Ausflußhahn die Luft herausgelassen wird, in die Röhre b. In dem Behälter A ist ein Schwimmer F angeordnet, dessen Stange frei nach der Röhre b geht und hier eine kleine kupferne Kugel c als Zeiger trägt, welcher, wie leicht ersichtlich, den Wasserstand im Kessel auf einer passend angebrachten Scala anzuzeigen im Stande ist. Die untere innere Form des Stückes A ist noch von der Art, daß sich Schmutz u. s. w., der etwa im Kesselwasser vorhanden, in einer ringförmigen Vertiefung d absetzen kann, während für weitere Reinigung und Erneuerung des Wassers in A und b noch der Hahn D angeordnet ist.

Die Vortheile des beschriebenen Apparats gegen die bisherigen Wasserstandsgläser übersehen sich leicht: Da nämlich das Glasrohr b nur mit Wasser, und zwar mit Wasser gefüllt ist, das keine Circulation hat, so wird dasselbe weder leicht undurchsichtig werden, noch der Gefahr des Zerspringens ausgesetzt sein; demnach werden auch bei Anwendung dieses Apparats alle die Uebelstände fortfallen, welche die gewöhnlichen Wasserstandsröhren herbeiführen. Gegen das sichere Funktioniren des Apparats ließe sich unserer Ansicht nach auch nichts einwenden.

(Z. 25. Bd. XV, S. 462; dar. J. 2. 1858, Bd. 148, S. 98.)

3) Ein Wasserstandsrohr, welches mit dem unter 1) beschriebenen, von Gerlach construirten, viel Aehnlichkeit hat, ist von Herrn Professor Reuleaux construirt worden.

Fig. 1 auf Tafel III. giebt einen vertikalen Durchschnitt, Fig. 2 eine Vorderansicht des Apparats an, wogegen die Figg. 3 und 4 horizontale Durchschnitte nach den Linien xy und vw darstellen. — H ist das mit dem untern Theile des Kessels verbundene Hahnstück, in welches zunächst, bei geöffnetem Hahn K, Wasser in den Apparat tritt. Ein zweites Gußstück P verbindet dasselbe mit dem oben geschlossenen Glasrohr A, welches durch den Ueberwurf Q in gewöhnlicher Weise in dem Stücke P gedichtet ist. Mit dem Ueberwurf Q ist noch ein Rohr M fest verbunden, das in einen Kopf O endiget, welcher dazu dient, das

Glasrohr A durch eine Druckschraube a gegen Heraustreten zu schützen. Der horizontale Durchschnitt Fig. 3 läßt erkennen, wie die Communication des Glasrohrs mit dem Theile H hergestellt ist. In dem Gußstücke P mündet noch ein mit Hahn versehenes Dampfrohr D, dessen Fortsetzung ein Messingröhrchen B ist, das in dem obern Ende des Glasrohrs A mündet. Ueber der Messinghülse M, die an zwei Stellen mit einem Schlitz versehen, ist noch eine zweite Hülse N aufgesteckt, die sich auf erstere bequem drehen läßt und ebenfalls mit zwei Schlitzen versehen ist. Letztere Anordnung dient dazu, um das Glasrohr gegen Zugluft schützen zu können, und wird dieselbe noch durch den horizontalen Durchschnitt Fig. 4 näher detaillirt.

Für die Anwendung des Apparats wird durch den Hahn K Wasser, durch den D Dampf in das Rohr A gelassen, welch ersteres sich im gleichen Niveau mit dem im Kessel stellt. Zerspringt die Glasröhre durch irgend ein Vorkommniß, so läßt der Dampfdruck in derselben plötzlich nach, und das Wasser will nach derselben treten; dabei wird aber die Kugel C, welche die Durchgangsöffnung bei E verschließt, gehoben, so daß das Wasser nicht weiter austreten kann. Ist der Apparat in Ordnung, so liegt diese Kugel auf einem Sitz J, der mit Durchgangsöffnungen für das Wasser versehen ist. Da wegen des kleinen Querschnitts der Röhre B nur wenig Dampf durch dieselbe treten kann, so wird das Austreten desselben durch ein zersprungenes Glasrohr nicht hindern, den Hahn D zu schließen, um ein neues Rohr einsetzen zu können.

Zum Reinigen des Apparats ist am untern Ende desselben noch das Hahnstück L angebracht, und geschieht dasselbe in folgender Weise: Will man Dampf durch den Apparat blasen, so wird der Hahn K geschlossen, die Hähne D und L dagegen geöffnet; will man den Apparat mit Wasser reinigen, so wird D geschlossen, und die Hähne K und L geöffnet.

(Z. 6. N. F. Bd. 3, S. 148; dar. Z. 4, 1857, S. 275.)

C. Schwimmer.

(Tafel II. Fig. 19 u. 20.)

Die Uebelstände der gewöhnlichen Schwimmer, deren oben schon Erwähnung geschah, hat man durch Construction folgender Apparate zu beseitigen gesucht:

1) Der von uns in Bd. I. S. 123 mitgetheilte magnetische Schwimmer von Lethuillier-Pinel in Rouen, der, trotz seiner Vorzüge, wahrscheinlich wegen des hohen Preises, in Deutschland keine

allgemeine Anwendung gefunden hat, ist in England durch einen gewissen Franklin in der Art vereinfacht worden, daß sich der Preis desselben auf circa 20 Thlr. stellt.

Fig. 19 auf Tafel II. zeigt den vertikalen Durchschnitt und Fig. 20 daselbst die Vorderansicht eines solchen Schwimmers. a ist eine cylindrische und bei a' im rechten Winkel gebogene Stange, welche an ihrem außerhalb gelegenen Ende einen Magnet c, an ihrem im Kessel gelegenen Ende dagegen einen Schwimmer A von Kupferblech trägt. Der parallel der Achse des Kessels liegende Theil der Schwimmerstange a ist in einer Hülse b drehbar gemacht, welche in der Kesselwand d befestigt und mit einem scheibenartigen Körper f verbunden ist. Auf dem letztern ist ein kapselförmiger Körper m dampfdicht mittelst Schrauben befestigt, und in diesem findet einerseits der schon erwähnte Magnet c, andererseits ein eiserner Zeiger n, der sich unabhängig vom Magnet bewegen kann, seinen Platz, und ist der letztere vorn durch eine Glasscheibe gedeckt. p ist noch ein Hahnstück zum Herauslassen des condensirten Wassers aus der Kapsel. — Wie leicht ersichtlich, wird, wenn der Schwimmer durch Steigen oder Fallen des Wassers im Kessel aus seiner normalen Lage gebracht wird, der Magnet gedreht werden und dabei auch den Zeiger mitdrehen, wodurch auf einer Scala der Wasserstand im Kessel zu Tage tritt.

(J. 5. 1859, S. 20; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 164.)

2) Walker's in England patentirter Schwimmer ist in folgender Art construirt: Ein auf dem Haupt des Kessels befestigtes Gehäuse, welches im obern Theile in Form eines Kreissektors construirt ist, trägt eine Drehachse, welche im Innern des Gehäuses einen Hebel aufnimmt, außerhalb desselben aber mit einem Zeiger, der dieselbe Lage wie der Hebel hat, versehen ist. Das zweite Ende des erwähnten Hebels ist unterhalb mit einer Kette verbunden, welche den Schwimmer trägt, oberhalb mit einer eben solchen Kette, welche mit einem Ventil in Verbindung gebracht ist, das geöffnet eine Dampfpfeife ertönen läßt. Die letzterwähnte Kette hängt bei normalem Wasserstand des Kessels schlaff herab, tritt aber bei zu niedrigem Wasserstande in Funktion. Außer den schon erwähnten Theilen befindet sich außerhalb des Apparats und mit der erwähnten Drehachse fest verbunden ein Gewicht, welches den Schwimmer abbalancirt.

(J. 29. 1859, S. 280: dar. J. 2. 1860, Bd. 155, S. 405.)

Manometer.

Die bisjetzt zur Anwendung gekommenen Apparate zur Erkennung des Dampfdrucks sind bekanntlich entweder geschlossene oder offene oder Feder-Manometer. Die ersteren, namentlich für hochgespannte Dämpfe bestimmt, haben bei gewöhnlicher Construction den Uebelstand, daß einerseits die Theilung der Scala kleiner wird, wenn die Dampfspannung zunimmt, andrerseits die Glasröhre bald undurchsichtig wird und das Ablesen erschwert; die offenen Manometer, für nicht hochgespannte Dämpfe vorzügliche Apparate, werden bei ihrer gewöhnlichen Construction für hochgespannte Dämpfe zu lang; die Feder-Manometer endlich bieten, ohne häufige Controle angewandt, insofern Unsicherheiten dar, als einerseits die Elasticität der Feder nachlassen, andrerseits der feine Mechanismus leicht in Unordnung gerathen kann. — Die Verbesserungen, welche man im Laufe der letzten Jahre an den erwähnten Instrumenten gemacht hat, sind nun folgende:

A. Geschlossene Manometer.

(Tafel III. Fig. 5.)

Herr Allan in England hat ein geschlossenes Manometer in der Art construirt, daß er parallel mit der die Scala enthaltenden Glasröhre einen hohlen, mit derselben communicirenden Körper anordnete, welcher sich nach oben hin verjüngt; er erreicht dadurch, daß die Theilung der ganzen Röhre nahezu gleichlängig gemacht werden kann. Fig. 5 auf Taf. III. zeigt den vertikalen Durchschnitt eines solchen Instruments. A ist der innen conoidisch geformte Körper, der oben durch einen Stöpsel a, unten durch ein Hahnstück B, dem sich das nach dem Kessel gehende Rohr C anschließt, verschlossen ist. Der Hahn b selbst ist ein Dreiweghahn, so daß derselbe sowol eine Communication zwischen A und C, als zwischen A und der Atmosphäre herstellen kann. Der obere sowie der untere Theil von A enthält einen Kanal, welche beide nach den Sitzen der Glasröhre D gehen, die durch Gummischeiben gedichtet und durch eine Schraubenmutter c gehörig befestigt ist. d ist ein leicht zu handhabendes Schraubenventil, um etwaiges Condensationswasser aus dem Apparat und Luft in denselben zu lassen.

Das Rohr C nimmt zunächst seinen Weg nach unten, dann, indem es sich Uförmig biegt, wieder nach oben und mündet in dem Kessel in einem, mit einfachem Hahn versehenen Punkte, der etwas tiefer als der

Hahn b liegt. Die Strecke des Rohrs von dem Dreiweghahn b bis zum letzterwähnten Hahn an dem Kessel, wird mit reinem Wasser gefüllt, welches, wenn die Verbindung von A mit dem Kessel hergestellt ist, nach A, und somit nach der Glasröhre D bis auf eine gewisse, dem Dampfdrucke entsprechende Höhe gedrückt wird. Die Theilung der Scala wird jedenfalls mit Hilfe eines andern richtigen Manometers gemacht werden müssen.

(J. 29. 1860, S. 39; dar. J. 2. 1860, Bd. 156, S. 345.)

B. Offene Manometer.

(Tafel III. Fig. 6—8.)

1) Bereits in Band I. S. 137 haben wir auf ein offenes Manometer aufmerksam gemacht, welches aus zwei zusammenhängenden Kolben von verschiedener Größe besteht, die in der Weise zur Wirksamkeit kommen, daß auf den kleineren Kolben der Dampfdruck, auf den größern aber der Quecksilberdruck wirkt; der Zweck dieser Anordnung ist der, daß die Scala auch für hochgespannte Dämpfe eine nicht zu übermäßige Länge erhält.

Fig. 6 auf Tafel III. giebt den Durchschnitt und Fig. 7 die Ansicht eines derartigen Manometers, dessen specielle Construction von dem Herrn Ingenieur C. Kaiser herrührt. A ist eine Wand, Stiel u. s. w., wovon die zum größten Theil aus Holz hergestellte Scala B, als auch der Haupttheil C des Instruments, der die erwähnten Kolben enthält, befestigt ist. Der größere Kolben a hat einen Durchmesser von 24, der kleinere b einen solchen von 8 Linien, so daß der erstere einen 9mal größeren Flächeninhalt als der letztere hat. Ueber jeder der Kolbenflächen ist eine dünne Kautschukmembrane gelegt, so daß auf der über b gespannten der Dampf, und auf der über a das Quecksilber wirkt, welches, wenn der Kolben von dem Dampfdrucke gehoben wird, in der Glasröhre c um ein Entsprechendes steigt.

Mit dem beschriebenen Instrumente sind, auf Veranlassung eines Bezirks-Vereins des Vereins deutscher Ingenieure Versuche gemacht worden, bei welchen sich dasselbe als vollkommen brauchbar und zuverlässig bewiesen hat.

(J. 4. 1859, S. 170.)

2) Auf ähnlichen Prinzipien, wie das soeben beschriebene Manometer, beruht bekanntlich das Desbord'sche offene Quecksilber-Manometer, das von dem Erfinder in der Weise hergestellt wird, daß man die Dampfspannung an einem Glasrohr, welches bedeutend weiter als

das lange heberförmige Rohr ist, ablesen kann. Der Mechaniker Klindworth sen. in Hannover hat nun das gedachte Instrument in der Art verbessert, daß er, anstatt des weiten Glasrohres, dasselbe mit einem eisernen Rohr versieht und hierin einen Schwimmer anordnet, der an passender Stelle einen Zeiger bewegt, welcher die Spannung des Dampfes auf einer Scala angiebt.

(J. 5. 1856, S. 312; dar. J. 2. 1857, Bd. 143, S. 407.)

3) Zu den in Rede stehenden Manometern läßt sich auch das zählen, welches einem gewissen Herrn Danchell in England patentirt wurde, das aber auf ganz andern Prinzipien als die bisherigen Manometer der Art beruht.

Fig. 8 auf Tafel III. stellt das Danchell'sche Manometer zum Theil im Durchschnitt, zum Theil in der Ansicht dar. A ist die Wand des Kessels, aus dem in die Röhre a Dampf tritt. c ist ein kleiner, vorn mit Stift versehener Kolben, mittelst welchem die Oeffnung n frei gemacht werden kann, so daß der Dampf aus dieser in die Atmosphäre tritt. Die Oeffnung n steht aber in Verbindung mit der Manometerröhre B, aus welcher, beim Austritt des Dampfes, mehr oder weniger Luft gesaugt wird; dieser Prozeß veranlaßt, daß in der Röhre b das in dem mit B verbundenen Glasbehälter C befindliche Quecksilber mehr oder weniger steigt. Da bekanntlich das Ansaugen der Luft durch einen Dampfstrahl mit der Geschwindigkeit, und letztere wiederum mit der Spannung des Dampfes wächst, so wird mit dem Zunehmen der Spannung auch ein gewisses Heben des Quecksilbers in der Röhre C eintreten.

(J. 4. 1857, S. 278.)

4) Die Herren Mather und Millward in England haben in den letztverflossenen Jahren ein Manometer construirt und sich in England patentiren lassen, welches den Zweck hat, sowol die Spannung des Dampfes im Kessel, als auch die im Condensator zu ermitteln. Im Allgemeinen besteht dasselbe aus einer mit Quecksilber gefüllten Glasröhre, deren eines Ende durch ein doppeltheberförmiges Rohr mit dem Kessel, deren anderes Ende aber mit dem Condensator durch ein ähnliches Rohr verbunden ist. Je nachdem nun die eine oder andere der erwähnten Röhren durch Hähne in passende Verbindung mit der Glasröhre gebracht wird, läßt sich entweder die Spannung des Dampfes im Kessel oder die im Condensator ermitteln.

(J. 33. 1856, S. 484; dar. J. 2. 1857, Bd. 143, S. 162.)

C. Feder-Manometer.

(Tafel III. Fig. 9 u. 10.)

In Bezug auf die sichere Anwendbarkeit der Feder-Manometer sind die Ansichten bekanntlich noch immer getheilt, was sich am besten dadurch ergiebt, daß dieselben in einigen Staaten als gesetzliche Instrumente zur Erkennung des Dampfdrucks gelten, in andern nicht. Jedenfalls ist aber nicht zu leugnen, daß diese Instrumente in Bezug auf Uebersicht, Umfang und Einfachheit im Gebrauch die empfehlungswerthesten sind, und ihre nicht wegzuleugnende Unsicherheit beim Gebrauch dadurch wesentlich beseitigt werden kann, daß man sie möglichst oft controlirt. Um solche Controle ohne Betriebsstörung des Kessels und ohne großen Zeitverlust vornehmen zu können, sind aber einige Veränderungen an den gewöhnlichen Feder-Manometern erforderlich, auf die wir hier aufmerksam machen wollen.

Zunächst ist das Rohr, welches den Kesselraum mit dem Manometer verbindet, mit einem Dreiweghahn und einem kurzen Rohr mit Flantsch, an welchem das Centrolmanometer befestigt wird, zu versehen, der Art, daß eine Communication einerseits mit dem Kessel und dem Kesselmanometer, anderntheils solche mit dem Kessel, mit dem Kessel- und dem Centrolmanometer hergestellt werden kann. Ferner muß das Centrolmanometer mit einer Vorrichtung verbunden sein, welche es gestattet, dasselbe mit Leichtigkeit an dem erwähnten Flantsch befestigen und somit mit dem Kessel und dem Kesselmanometer in Verbindung bringen zu können.

Auf Tafel III. Fig. 9 ist ein vertikaler Durchschnitt und in Fig. 10 ein Grundriß der letzterwähnten Vorrichtung dargestellt, wie solche von Schäfer und Budenberg in Magdeburg in neuester Zeit hergestellt wird.

A ist ein Theil des Centrolmanometers, welcher mit dem Hauptverbindungsstück B mittelst einer Bleischeibe e dampfdicht verbunden ist. Das Stück B enthält die Bohrung g und besteht noch einerseits aus der Scheibe C, in welcher ein Gummiring D eingesprengt, andrerseits aus dem prismatischen Körper E, mit welchem die Flügelschraube F der Art verbunden ist, daß sie sich in demselben nur drehen kann. Das Gewinde der Flügelschraube nimmt ein Knaggenstück G auf, der Art, daß mittelst desselben die Scheibe C mit dem Flantschstück M dampfdicht verbunden werden kann. Das gebogene Stück f dient noch dazu, die Scheibe C mit Leichtigkeit mit dem Flantsch in Verbindung bringen zu können.

In den Ländern, wo Federmanometer gesetzlich zulässig sind, bedienen sich die Control-Ingenieurs eines derartigen Instruments, um die mit den Kesseln verbundenen Manometer zu revidiren.

(J. 5. 1857, S. 143; dar. J. 2. 1857, Bd. 146, S. 82.)

Sicherheitsventile.

Die Sicherheitsventile von gewöhnlicher Construction haben bekanntlich den Uebelstand, daß sie sich, falls der Dampfdruck eine bestimmte Größe überschreitet, nicht hoch genug heben, um den überflüssigen Dampf aus dem Kessel zu lassen und dadurch die normale Spannung des Dampfes in demselben wieder herzustellen. Grund dafür ist bekanntlich, daß einerseits der Dampf beim Ausströmen eine bedeutende Contraction erleidet, andrerseits die Dampfspannung sich in der Nähe des Ventils vermindert, sobald ein Heben desselben eintritt. Die Construction der Sicherheitsventile, welche in neuester Zeit zu dem Zwecke erfunden wurden, den erwähnten Uebelstand zu beseitigen, und von welchen bereits in Bd. I. S. 126—133 mehrere mitgetheilt wurden, basirt sich entweder darauf, daß bei Gewichtsbelastung der Ueberdruck des Dampfes über ersteren sich nicht vermindern kann, wenn das Ventil sich hebt, oder darauf, daß die Gewichtsbelastung des Hauptventils ganz fortgelassen, und dafür eine directe Dampfbelastung angeordnet ist, die aber so gering ist, daß sie sehr leicht durch den aus einem Hilfsventil strömenden Dampf überwunden werden kann.

A. Sicherheitsventile mit Gewichtsbelastung.

(Taf. III. Fig. 11 u. 12.)

1) Herr Ingenieur W. Jeep zu Köln giebt die Construction eines Sicherheitsventils an, welches sich nur durch die Aufhängung des Gewichts an dem Hebel von den gewöhnlichen Ventilen mit Hebelbelastung unterscheidet.

Das Ende des Hebels ist nämlich nach oben gebogen, und auf demselben ist eine Rolle bewegbar, die unter sich das Belastungsgewicht trägt. Ist das Ventil geschlossen, so liegt die Rolle am Ende des Hebels gegen die erwähnte Umbiegung; sobald aber das Ventil sich hebt, wodurch der Hebel aus seiner horizontalen Lage gebracht wird,

läuft die Rolle mit Gewicht abwärts dem Ventil zu und vermindert so offenbar die Belastung. — Ein großer Uebelstand dieser, wenn auch einfachen Construction, ist jedenfalls der, daß nach jedesmaligem Oeffnen des Ventils das Gewicht mit der Rolle von dem Wärter zurückgezogen werden muß.

(J. 2. 1858, Bd. 149, S. 242.)

2) Eine sehr empfehlenswerthe Construction eines Sicherheitsventils der in Rede stehenden Art rührt von Herrn Professor Kloß in Graz her, und ist dasselbe in Fig. 11 auf Tafel III. im vertikalen Durchschnitt, in Fig. 12 im Durchschnitt nach der Linie x y der Fig. 11 dargestellt. A ist der an dem Kessel zu befestigende Theil, das Ventilgehäuse, B ein zweiter damit dampfdicht verbundener Körper, der einerseits den Ventilsitz a, andrerseits ein cylindrisches, oben aber konisches Rohr b enthält, dessen untere Mündung beinahe bis zum höchsten Wasserstande reicht. C ist das eigentliche Ventil, das durch den Rand des Rohres b eine Führung der Art erhält, daß nur sehr wenig Dampf aus dem Rohre b in die Atmosphäre treten kann. D ist der Belastungshebel, dessen Hub durch den Stift c begrenzt wird.

Die Wirkungsweise des beschriebenen Ventils ersieht sich leicht: der in dem Rohr b befindliche Dampf drückt nämlich beständig gegen den innern konischen Theil d des Ventils, kann aber aus demselben nicht entweichen, deshalb auch seine Spannung nicht ändern, was zur Folge hat, daß das Ventil, falls der Dampfdruck stärker als die Belastung wird sich sofort vollkommen öffnet, und den Dampf in großer Menge ausströmen läßt. Fig. 11 zeigt die geöffnete Lage des Ventils *).

(J. 4. 1858, S. 325.)

B. Sicherheitsventile mit Dampfbelastung.

(Tafel III. Fig. 13 u. 14.)

Die hier in Rede stehenden Ventile, von denen wir zwei verschiedene Formen mittheilen werden, sind von dem Herrn James Clarkson Kay zu Bury construirt worden; dem Prinzip nach ähnlich, unterscheiden sie sich besonders dadurch von einander, daß das eine, letztere, auch gleichzeitig die Function eines Luftventils übernimmt.

1) Fig. 13 auf Tafel III. zeigt die eine Form des Kay'schen Sicherheitsventils im vertikalen Durchschnitt, welches lediglich als solches wirksam sein kann. — Das Ventilgehäuse besteht aus zwei zusam-

*) Die später erschienene Theorie sowie eine etwas veränderte Form des Kloß-schen Ventils enthält: J. 2. 1861, Bd. 162, S. 4.

menhängenden Röhren A und B. Die letztere enthält das direct belastete Hilfsventil C, das oben cylindrisch gestaltet ist, und hier eine beinahe dampfdichte Führung im Deckttheile D bildet, so daß beim Oeffnen dieses Ventils nur wenig Dampf durch die Oeffnung a treten kann. E ist das Hauptventil, das mit einer Röhre F zusammenhängt, die oben mit einem Kolben b, über welchen durch das Rohr F Dampf treten wird, verbunden ist. Der Dampfaustrittsraum des Ventils C steht mit dem Kanal c, und dieser durch die ringförmige Oeffnung bei n und dem Abzweigrohre G mit der Atmosphäre in Verbindung.

So lange die Dampfspannung nicht größer als die normale ist, wird das Ventil C nicht gehoben, und die Theile des Apparats bleiben überhaupt in der Lage zu einander, wie sie die Zeichnung darstellt. Sobald aber das Ventil C durch übermäßige Dampfspannung geöffnet wird, tritt Folgendes ein: Der austretende Dampf, der, wie schon erwähnt, durch die Oeffnung a nicht entweichen kann, nimmt seinen Weg nach dem Kanal c, aus welchem er durch die ringförmige Oeffnung bei n ebenfalls nur langsam austreten kann, und deshalb mit einer Spannung, die nahezu gleich der im Kessel ist, auf die untere Fläche des Kolbens drücken, und denselben sowie das Ventil E heben wird. Der Querschnitt des Kolbens ist nämlich nur wenig größer, als der des Ventils E, so daß, bei geschlossenem Ventil C, derselbe oberhalb vom Dampfe einen stärkern Druck als das Ventil E erhält, letztres also mit einem gewissen Druck gegen seinen Sitz drückt; dieser Druck wird aber bei Oeffnen des Ventils C sofort überwunden und das Ventil so lange gehoben bleiben, bis C sich wieder schließt.

(Z. 30. 1858, S. 126; dar. Z. 2. 1858, Bd. 150, S. 169, u. Z. 4. 1858, S. 324.)

2) Fig. 14 auf Taf. III. zeigt den vertikalen Durchschnitt der zweiten Form des Kay'schen Sicherheitsventils, das, wie schon erwähnt, auch gleichzeitig die Function eines Luftventils übernehmen wird, falls im Kessel ein luftverdünnter Raum sich gebildet hat. — A ist das mit dem Kessel C dampfdicht verbundene Rohr, das links in einen Raum B übergeht, in welchen ein zweites Rohr C hineinragt, das mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Rechts schließt sich dem Rohre A noch das vertikale Rohr F an, welches Raum für das Hilfsventil c bildet. Die obere Oeffnung des Rohres C ist durch das Hauptventil D, ein Kugelventil, gedeckt, das durch die Hülse n, die einigen Spielraum zwischen sich und der Kugel läßt, eine hinreichende Führung erhält. Die Stange des direct belasteten Hilfsventils c enthält noch die Scheibe b, welche ebenfalls einigen Spielraum in der sie umgebenden Hülse hat.

Uebersteigt die Dampfspannung nicht die normale, so werden die Theile des Apparats in der Lage zu einander bleiben, wie unsere Figur dies zeigt; der Kesseldampf wird mit den Räumen B, E, a und F communiciren, und das Hauptventil D geschlossen halten. Tritt aber durch größere Dampfspannnng ein Heben des Hilfsventils c ein, so vermindert sich die Dampfspannung in dem Kanal a und dem Raume E über dem Kugelventil, da durch den Spielraum der Scheibe b nur wenig Dampf treten kann; der Druck auf den ringförmigen Theil der Kugel in dem Raume B bleibt aber ungeändert, was zur Folge haben wird, daß dieselbe so lange gehoben bleibt, bis c sich wieder schließt, während welcher Zeit der Kesseldampf durch das Rohr C abströmt.

Findet in dem Kessel ein Druck statt, der kleiner als der der Atmosphäre ist, so wird sich, wie leicht ersichtlich, das Ventil D heben und Luft in den Kessel treten lassen.

(J. 30. 1858, S. 127; dar. J. 2. 1858, Bd. 150, S. 170, u. J. 4. 1858, S. 324.)

Sicherheitsapparate.

Als Ursachen von Dampfkesselexplosionen, auf welche basirt bisher Apparate zu deren Verhütung construirt wurden, lassen sich bekanntlich (Bd. I. S. 142) die zu große Anhäufung von Kesselstein, oder der zu tief gesunkene Wasserstand in den Dampfkesseln ansehen. Ueber die mögliche Verhinderung der Bildung schädlicher Ablagerungen in dem Kessel haben wir bereits oben S. 82 gesprochen; es bleibt uns hier nur noch die Apparate vorzuführen, welche in neuester Zeit zu dem Zwecke construirt worden sind, um — wie die Sicherheitsventile dies in Bezug auf Dampfspannung thun — auch bei Nichtbeobachtung der gewöhnlichen Wasserstandsanzeiger, eine Garantie zu gewinnen, daß der Wasserstand nie bis zu einer gefährlichen Stelle sinken könne, ohne den Maschinenwärter an seine Pflicht zu mahnen.

Beschreibung einiger Sicherheitsapparate.

(Tafel III. Fig. 15—17.)

1) Fig. 15 auf Taf. III. giebt den Durchschnitt eines Apparats, welcher sowohl als Sicherheitsventil gegen übermäßige Dampfspan-

nung, als auch zur Erkennung des zu niedrigen Wasserstandes im Kessel dienen kann, und von dem Herrn Clarkson Kay construirt wurde.

A ist ein gewöhnliches Sicherheitsventil, das aber nicht durch Gewichte, sondern durch einen noch andern Zwecken dienenden Hebel B belastet ist. Das Ende der Ventilstange hat nämlich ein in verticaler Richtung längliches Auge, durch das ein mit dem Hebel fest verbundener Stift a geht, an welchem derselbe seinen Aufhängepunkt findet, wenn der Wasserstand im Kessel die normale Stellung hat. Der Hebel enthält an dem einen Ende einen Schwimmer C, der durch das andere Hebelende gehörig abbalancirt ist; das Gewicht des Hebels und des Schwimmers, vermindert um das Gewicht des Wasserquantums, welches letzterer verdrängt, bildet die Belastung des Ventils. In dem Hebel ist noch ein zweiter Stift b befestigt, welcher zur Wirksamkeit kommt, wenn der Schwimmer bis zu einer gewissen gefährlichen Stelle gesunken ist; der Stift b legt sich dann nämlich auf den mit dem Kessel verbundenen Bügel D, liefert so den Aufhängepunkt des Hebels, bewirkt, daß der rechts gelegene Hebelsarm ein Uebergewicht erhält, und hebt dadurch das Ventil A. Das obere Ende der Ventilstange steht noch mit einem Hebel in Verbindung, der die Möglichkeit gestattet, das Ventil durch entsprechende Gewichte theilweise zu entlasten.

Der hier besonders in Rede stehende Zweck des Apparats würde sich, wie leicht ersichtlich, einfach dadurch erreichen lassen, daß man über dem Ventil A eine Pfeife anordnete.

(J. 30. 1858, S. 126; dar. J. 2. 1858, Bd. 150, S. 172, u. J. 4. 1858, S. 328.)

2) Herr Ingenieur Leisegang zu Duisburg a. Rh. hat den schon lange bekannten Black'schen Sicherheitsapparat (Bd. I. S. 147) in mehrfacher Weise verbessert; mit den betreffenden Verbesserungen wollen wir denselben dem Leser noch einmal vorführen.

In der neuern Form, wie Fig. 16 ihn darstellt, besteht derselbe aus einem Kupferrohr A, das 6—8 Zoll unter dem zulässig niedrigsten Wasserstande in den Kessel hineingeht, während das außerhalb gelegene Ende sich in einer Entfernung von circa 42 Zoll rechtwinklig umbiegt. Das im Kessel befindliche Ende des Rohrs ist von zwei Kupfermänteln umgeben, die, wie das Rohr selbst, unten offen und mit Löchern versehen sind; die Löcher in dem Rohre reichen bis 1½ Zoll unter den gesetzlich niedrigsten Wasserstand. Das Ende des umgebogenen Rohrs enthält einen Hahn B, welcher dazu dient, zu prüfen, ob die untere

Oeffnung des Rohrs auch geöffnet ist. In der horizontalen Ausbiegung befindet sich ein kurzer senkrechter Einsatz, kreuzweise durchbohrt, die Communication des Hahnes mit dem senkrechten Rohre nicht unterbrechend, und eine Oeffnung des Rohres nach oben und unten herstellend. Das oberste Ende des Einsatzes ist innen konisch, nach unten verjüngt ausgedreht, zur Aufnahme eines genau einpassenden Pfropfens aus einer leicht schmelzbaren Metallmischung, welche die Oeffnung hermetisch verschließt. Außen ist er mit Schraubenwindungen versehen, zum Aufschrauben einer sogenannten Locomotivpfeife, welche den Pfropfen in die konische Büchse fest eindrückt. Die untere Oeffnung des vertikalen Einsatzes ist durch ein Piston ausgefüllt, welches in einer Stopfbüchse beweglich, durch einen Hebel, dessen Stützpunkt sich am Hauptrohr auf- und niederschieben läßt, fixirt werden kann. Wird das Piston gehoben, so tritt es unter den Pfropfen und schließt diesen und die obere Oeffnung des Apparats hermetisch gegen das Hauptrohr ab, während die Communication des Hahnes mit demselben nicht unterbrochen wird.

Bei der zweiten Einrichtung, Fig. 17, reicht das Rohr im Kessel $1^1/_2$ Zoll unter den gesetzlich niedrigsten Wasserstand und trägt vier Führungsstäbe, auf denen ein Schwimmer verschiebar gemacht. Anstatt des Pistons ist das Rohr in der Nähe des Kessels mit einem Hahn D versehen. Der Konus zur Aufnahme des Metallpfropfens befindet sich in der Verlängerung des Kupferrohres, über demselben die Signalpfeife und seitwärts der Probirhahn. Hebel und Stopfbüchse sind fortgefallen.

Die Wirkungsweise des Apparats übersieht sich leicht: Der erwähnte Pfropfen ist von solcher Mischung, daß sein Schmelzpunkt bei der Temperatur von 94—100° C. liegt. So lange der Wasserstand nicht unter $1^1/_2$ Zoll des gesetzlich zulässigen Wasserstandes liegt, wird der Dampf Wasser in die Röhre treiben und die Luft darin comprimiren; sobald aber der Wasserspiegel noch weiter sinkt, fällt die Wassersäule in den Kessel zurück, und es tritt Dampf in die Röhre. Dieser schmilzt sofort den Pfropfen, so daß Dampf in die Pfeife tritt und diese so lange ertönt, bis die Communication der Pfeife mit dem Kessel durch eine oder die andere Vorrichtung unterbrochen wird.

Die Vortheile, welche die hier beschriebene Construction gegen die früheren Anordnungen des Black'schen Apparats hat, sind die, daß einerseits das rechtzeitige Funktioniren des Apparats weniger von den Wallungen des Wassers in dem Kessel abhängig gemacht ist, andrerseits der angebrachte Probirhahn in Bezug auf Sicherheit gute Dienste

leisten wird, endlich namentlich die Anordnung Fig. 17 sich durch Einfachheit auszeichnet.

Sehr wesentlich ist natürlich die sichere Functionirung des Apparats von der richtigen Mischung des Pfropfens abhängig, welche daher von Herrn Leisegang auch apart abgegeben werden. Ein derartiger Apparat mit 3 Pfropfen kostet bei Herrn Leisegang 35 Thaler. Alle bis jetzt gewonnene Erfahrungen in Bezug der Zweckmäßigkeit des beschriebenen Apparats haben, glaubwürdigen Zeugnissen zu Folge, sehr günstige Resultate geliefert.

(J. 4. 1857, S. 103.)

Dampfmaschinen.

(Band I. S. 155.)

Unter Dampfmaschine verstehen wir hier, bei Ausschließung der atmosphärischen Maschinen, die einen Kraft- und Lastpunkt enthaltende Körperverbindung, auf welch ersteren der von einem Kessel kommende Dampf zunächst wirkt, um eine Bewegung des Kraft- und somit des Lastpunktes zu erzeugen. Obgleich die größere oder geringere Vollkommenheit einer jeden Dampfmaschine, der Nutzeffekt nämlich, ebensowol von ihrer prinzipiellen Construction, wie von ihren Details abhängig ist, so werden wir die letztern doch hier nicht speciell betrachten, sondern sie in einem besondern Abschnitt vortragen; hier wird es sich vielmehr lediglich um die Erörterung der erstern handeln, soweit sie Maschinen betrifft, deren Construction der neuesten Zeit angehört.

Die Eintheilung der Dampfmaschinen kann bekanntlich nach verschiedenen Rücksichten geschehen; mit Beachtung des uns vorliegenden Materials werden wir die vorzuführenden Maschinen hier in folgende Gruppen bringen:

A. Maschinen, bei welchen der Dampf nicht auf einen Kolben wirkt, sondern sofort eine rotirende Bewegung erzeugt, direct rotirende Dampfmaschinen.

B. Kolbenmaschinen, bei welchen die etwaige Expansion nicht in einem besondern Cylinder vor sich geht.

C. Kolbenmaschinen, bei welchen die Expansion in einem besondern Cylinder vor sich geht, sogenannte Woolf'sche Maschinen.

D. Transportable Dampfmaschinen, Locomobilen.

E. Maschinen, bei welchen nicht, wie dies bei den vorhergehen-

den Maschinenarten stillschweigend angenommen wurde, ausschließlich Wasserdampf zur Anwendung gebracht wird, sondern andere Dämpfe, durch welche die Wärme mehr nutzbar gemacht werden soll; wir wollen diese Maschinen auch hier wiederum calorische Dampfmaschinen nennen.

A. Direct rotirende Dampfmaschinen.

(Tafel III. Fig. 18.)

Die seit Erfindung der Dampfmaschinen gemachten vielfältigen Bestrebungen, direct rotirende Maschinen zu construiren, sind bekannt genug, um hier füglich übergangen werden zu können, sie documentiren zugleich die Wichtigkeit derselben, ohne bis jetzt zu glücklichen Resultaten geführt zu haben. Während wiederum fünf Jahre verflossen, sind wir auch diesmal nicht im Stande, dem Leser eine Dampfmaschine der Art vorzuführen, welche Anspruch auf Vollkommenheit machen könnte; die eine Maschine, deren Construction viel Aehnlichkeit mit der in Bd. I. S. 157 beschriebenen hat, und welche wir hier näher mittheilen werden, gehört überdem zu den alternirend-rotirenden Maschinen, und möchte sich hauptsächlich durch die vortheilhafte Gruppirung ihrer Theile auszeichnen.

Die erwähnte Maschine ist von Herrn Wodd-Gray construirt und in Figur 18 auf Tafel III. im vertikalen Durchschnitt dargestellt. A und B sind zwei mit einander dampfdicht verbundene Körper, welche einen hohlen Raum einschließen, der zum größern Theile Kugelgestalt hat, die durch die Theile b und b' unterbrochen wird. D ist eine durchgehende Achse, die mit zwei Flügeln a und a' versehen ist, deren Endflächen die Kugelfläche berühren. Diese Welle erhält durch den Dampf die alternirend-drehende Bewegung, ist außerhalb der Kugel mit einem Krummzapfen versehen, welcher einer mit der Welle F in Verbindung stehenden Pleuelstange eine auf- und niedergehende Bewegung ertheilt, die wiederum mittelst Krummzapfen an die Welle F derartig übertragen wird, daß diese eine rotirende Bewegung erhält. Auf jeder Seite des Hauptkörpers sind, wie die Zeichnung zeigt, Dampfkanäle und Büchsen angeordnet, in welch letztere die Vertheilungsscheiber durch Excentrikstangen h, die mit der Welle F in Verbindung stehen, bewegt werden. Die Wirkungsweise der Maschine ist leicht aus dem Gesagten und der Zeichnung zu erkennen, auch ist ersichtlich, daß der Regulator C einen wol geeigneten Platz an der Maschine erhalten hat.

(J. 18. 1859, S. 317; dar. J. 2. 1860, Bd. 155, S. 161.)

B. Kolbenmaschinen, bei welchen die etwaige Expansion nicht in einem besondern Cylinder vor sich geht.

(Tafel III. Fig. 19 u. 20.)

Nachdem der Bedarf, namentlich an kleinern Dampfmaschinen, mit den Jahren mehr und mehr gewachsen ist, ist man vielseitig bemüht gewesen, denselben solche Construction zu geben, welche theils einfacher und deshalb billiger als die bisherige, theils eine Wirkungsweise des Dampfes erwarten läßt, die billiger als die gewöhnliche sich herausstellt. Nachfolgend zwei Constructionen der hierher gehörigen Maschinen.

1) Der Maschinenfabrikant Fragneau in Bordeaux hat eine Dampfmaschine construirt und mehrfach ausgeführt, deren Construction sich durch Folgendes charakterisirt: Die Maschine hat zwei zusammenhängende Cylinder von gleichem Durchmesser, und zwei Kolben, deren Achsen mit jenen der Cylinder in eine grade Linie fallen; die Achsen der Cylinder liegen horizontal und die, den beiden Kolben gemeinschaftliche Kolbenstange erhält ihre Führung größtentheils durch die Kolben selbst; die Maschine hat nur einen, äußerlich parallelepipedisch geformten Schieber mit durchbrochener Oeffnung, welche allein mit frischem Dampfe in Berührung tritt, während die äußere Begrenzung desselben mit dem gebrauchten Dampfe in Berührung kommt; die Maschine läßt sowol einen gewissen Grad der Expansion als auch Condensation zu, und der Schieber erleidet nicht den sonst gewöhnlichen Dampfdruck.

Fig. 19 auf Taf. III. giebt einen horizontalen Durchschnitt der Maschine nach Fortdenkung der horizontal gelagerten Betriebswelle. A und A′ sind die beiden aus einem Stück gegossenen Cylinder, die eine Mittelwand haben, die zwei Stopfbüchsen für die Kolbenstange aufnimmt. Das in A′ gelegene Ende der Kolbenstange enthält den Kolben C, der sich nach rechts zu einem Cylinder G erweitert, welcher eine weitere Führung der Kolbenstange bildet. Das in A gelegene Ende der Kolbenstange nimmt den zweiten Kolben B und zugleich, bei d, die hier fortgelassene Pleuelstange auf. E ist der durchbrochene Schieber, dessen Durchbrechung immer mit dem vom Kessel kommenden Dampfrohr F in Verbindung steht, während sein Rücken eine Messinggarnitur hat, mit der er dampfdicht gegen den Deckel des Dampfgehäuses mittelst der Schieberstange b bewegt wird.

Die Zeichnung stellt solche Lage des Schiebers dar, bei welcher der Dampf durch den Kanal a′ nach dem Cylinder A′ gelangen und

die Kolbenstange nach rechts treiben wird, während dabei der im Cylinder A befindliche und bereits gebrauchte Dampf durch den Kanal a treten und durch eine im Dampfgehäuse befindliche Oeffnung entweichen kann. Bei einer entsprechenden Lage des Schiebers wird der frische Dampf aber durch a nach dem Cylinder A, und der gebrauchte durch a' nach dem Rohre f treten.

Wird der Schieber mit gewisser Deckung und Voreilung construirt, so läßt sich bekanntlich mit demselben entsprechende Expansion erzielen, sowie auch Condensation zur Anwendung gebracht werden kann, wenn die Abgangsöffnungen des Dampfes mit einem Condensator in Verbindung gebracht werden.

(J. 18. 1860, S. 143; dar. J. 2, 1860. Bd. 156, S. 166.)

2) Der Maschinenfabrikant Chellingworth in England hat eine Expansionsmaschine von einfacher Construction construirt und mehrfach ausgeführt, welche sich durch folgende Eigenthümlichkeiten auszeichnet: Die Maschine hat einen Cylinder, dessen Achse vertikal, sowie einen Kolben, dessen obere wirksame Fläche aber ringförmig ist; die Maschine hat nur einen Schieber, der durch Canäle den Dampf aber derartig vertheilt, daß der Kolben beim Abwärtsgang theils von frischem, theils von expandirtem Dampf bewegt, beim Aufwärtsgang dagegen lediglich durch expandirten Dampf getrieben wird.

Fig. 20 auf Tafel III. zeigt den vertikalen Durchschnitt der betreffenden Theile einer solchen Maschine. A ist der mit Mantel umgebene Cylinder, dessen Deckel und Stopfbüchse so geformt sind, daß die letztere tief in den Cylinder hineinragt, und bei der höchsten Lage des Kolbens, den hohlen Raum des letztern ausfüllt. C ist der Kolben, der oberhalb mit einem hohlen Cylinder und einem gabelförmigen Körper B verbunden ist, an dem die Pleuelstange F angreift, die die Bewegung an die Hauptwelle überträgt. K ist der Schieber, der durch Excentrik bewegt wird; a und b sind die Kanäle, welche den Dampf nach dem Cylinder leiten, und c ist der Kanal, welcher den expandirten Dampf aus dem untern Cylinder nach der freien Luft oder dem Condensator führt.

Hat der Kolben seine höchste Stellung, so ist der Kanal a bereits geöffnet; es strömt Dampf oberhalb des Kolbens und treibt ihn abwärts; auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ seines Weges wird der Zufluß des Dampfes abgeschnitten und der Kolben weiter durch Expansion bewegt. Bei der tiefsten Kolbenstellung hat der Schieber K bereits solche Lage, daß er die Kanäle a und b in Communication bringt, wodurch auf beiden Seiten des Kolbens gleiche Spannung, aber, weil die untere Druckfläche

des Kolbens größer als die obere ist, auch eine Bewegung desselben nach aufwärts eintritt. Unsere Figur stellt eine Lage des Kolbens und Schiebers bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens dar, und es ist ersichtlich, daß bei der Abwärtsbewegung desselben der Schieber eine Communication der Kanäle b und c herstellen wird, wodurch der Austritt des Dampfes aus der Maschine bewerkstelligt wird.

(J. 30. 1859. S. 168; dar. J. 2. 1859, Bd. 153, S. 161.)

C. Maschinen, bei welchen die Expansion in einem besondern Cylinder vor sich geht.

Die in Rede stehende Dampfmaschinenart empfiehlt sich bekanntlich besonders für große Kraftstärken, und deshalb, weil bei derselben die Ausnutzung der Wärme in sehr vortheilhafter Weise vor sich geht, ihr Nutzeffect also auch ein großer ist. Gemeinhin geschah seither die Bewegungsübertragung an die Betriebswelle durch einen Balancier, und die Geradführung der Kolben wurde dabei durch das Watt'sche Parallelogramm bewerkstelligt.

Die Verluste an nutzbarer Leistung erwägend, welche alle Dampfmaschinen, die mit den erwähnten Theilen construirt sind, erleiden, ist man in neuester Zeit mehrseitig bemüht gewesen, auch Woolf'sche Dampfmaschinen zu construiren, welche, wie dies schon bei andern Maschinensystemen eingeführt ist, die Bewegungsübertragung in directerer Weise vollziehen, eine größere Einfachheit in der Construction erhalten und deshalb einen größeren Nutzeffect liefern. Ehe wir im Nachfolgenden das Constructionsprinzip von zwei Maschinen der letzterwähnten Art dem Leser vorführen, möchten wir noch auf eine wissenschaftliche Abhandlung aufmerksam machen, welche sich mit den richtigen Dimensionen der Woolf'schen Dampfmaschinen beschäftigt, von Herrn Ingenieur Werner herrührt, und in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Bd. I., 1857, S. 130 aufgenommen ist.

1) In der Maschinenfabrik von G. Hambruch, Vollbaum und Comp. in Elbing wird die Woolf'sche Dampfmaschine in folgender Art ausgeführt: Die Cylinder sind horizontal über einander — der kleinere über dem größeren — gelagert, der Schieberkasten seitlich zu den Cylindern und so angebracht, daß die Achsen der zwei Schieberstangen in einer Horizontalebene liegen, welche durch die Hauptbetriebswelle geht und in der Mitte zwischen den beiden Kolbenachsen liegt. Die einen Enden der Kolbenstangen, die durch die Kolben gehn, sind durch einen Kreuzkopf verbunden, der entsprechende Führungen erhält,

und an dem die Pleuelstange angreift, die mit der auf der Hauptwelle sitzenden Kurbel verbunden ist; die jenseits der Kolben befindlichen Kolbenstangen werden ebenfalls in Stopfbüchsen geleitet, um ein einseitiges Abnutzen der Cylinder zu verhindern.

Die Maschinen haben Condensation und zur Förderung des Wassers zwei Pumpen; davon hat die eine derselben eine hohle Kolbenstange und wirkt dadurch gleichzeitig als Luft- und Kaltwasserpumpe. Die Bewegung dieser sowie der Speisepumpe erfolgt durch Hebel von einer Welle aus, die parallel der Hauptwelle gelagert und durch Hebel und Lenkstange von der Kurbelwarze aus bewegt wird. Zur Regulirung der Kraftstärke der Maschine ist ein pneumatischer Regulator nach Johnson'scher Construction (Bd. I. S. 206.) in Anwendung gebracht; der Kolben desselben ist horizontal gelagert, so daß er, wie die Dampfschieber von der Hauptbetriebswelle aus bewegt werden kann.

(J. 2, 1858, Bd. 147, S. 81.)

2) Herr Ingenieur Lohren hat eine Woolf'sche Maschine construirt, welche sich durch folgende Anordnungen charakterisirt: Die zwei Dampfcylinder sind vertical aufgestellt, und haben gleiche Höhe. Die obern Kolbenstangenenden sind durch einen Kreuzkopf verbunden, der geeignete Führung hat, und an dem, in passend gewähltem Punkte, ein Bügel angreift, der seine Bewegung der, unter den Cylindern gelagerten Hauptbetriebswelle mittelst Krummzapfen mittheilt. — Auch diese Maschine hat, obgleich Condensationsmaschine, wie die vorige, nur zwei Pumpen. In dem Condensator nämlich mündet ein Rohr, welches nach dem Brunnen geht, durch welches also Wasser in denselben geführt und so die Kaltwasserpumpe entbehrlich gemacht wird, sobald die Luftpumpe luftverdünnend wirkt, was beim Aufwärtsgang derselben geschieht. Beim Abwärtsgang des Luftpumpenkolbens, der ein hohler Cylinder ist, wird das Condensationswasser durch ein Rohr gedrückt, durch das ein Röhrensystem geht, welches den abgehenden Dampf vor der Condensation aufnimmt.

Durch diese Einrichtung wird ein Speisewasser von hoher Temperatur gebildet. Die Bewegung der Luftpumpe geschieht mittelst Lenkstange und Krummzapfen, welch letzterer an der Warze des Hauptkrummzapfens angeschlossen ist. — Die Maschine hat nur einen Schieber, dagegen außerdem ein Expansionsventil, welches zugleich mit dem Regulator in Verbindung steht; diese letztere Einrichtung werden wir später noch etwas specieller vorführen.

(J. 4, 1859, S. 308.)

D. Transportable Dampfmaschinen, Locomobilen.
(Taf. III. Fig. 21 u. 22.)

1) Um transportable Dampfmaschinen auf lockerem oder unregelmäßig geformtem Boden leicht bewegen zu können, hat der Mechaniker Herr W. Cambridge eine mechanische Vorrichtung construirt und sich für England patentiren lassen, welche zu erwähntem Zwecke an die Wagenräder solcher Maschinen angebracht werden kann. — Fig. 21 auf Tafel III. zeigt die Vorderansicht eines Rades mit solcher Vorrichtung und Fig. 22 ebendaselbst einen Querdurchschnitt der Schienenverbindung nach der Linie x y im größeren Maßstabe. a ist das gewöhnlich geformte Wagenrad, um welches sich sechs, durch zwölf Schienen f verbundene Körper legen, welche zeitweise die Bahn für das Rad bilden und folgendermaßen construirt sind: c sind Bohlstücke, auf welchen in der Mitte ihrer Breite eiserne Schienen b befestigt sind. Diesen schließen sich durchbrochene Winkeleisen d an, welche die Führung der Bohlstücke an den Rädern bilden. Außerdem ist jedes Bohlstück mit zwei Bolzenhaltern e verbunden, welche in Verbindung mit den Winkeleisen die Verbindung dieser Körper unter einander durch die Schienen f ermöglichen.

Da die Bolzen n leicht aus der Vorrichtung entfernt werden können, so kann dasselbe auch leicht mit dem ganzen Mechanismus geschehen, sowie dadurch auch ein leichtes Anbringen desselben an dem Rade ermöglicht ist.

(J. 32. 1857, S. 223; dar. J. 2. 1858, Bd. 147, S. 89.)

2) Die Maschinenfabrikanten Maldant und Comp. in Bordeaux führen Locomobilen aus, die sich durch folgende Anordnungen vor den gewöhnlichen auszeichnen: Der Kessel hat eine Sieberöhre, welche durch ein Rohr mit einem Feuerrohr verbunden ist, in welchem die Feuerung sich befindet; der das Wasser und den Dampf enthaltende Hauptkessel umschließt das Feuerrohr, und das Wasser wird in einem mit dem Rauchkasten verbundenen Behälter vorgewärmt. Der horizontal gelagerte Dampfcylinder hat einen Kolben, von dem zu beiden Seiten hohle Cylinder abgehen, welche in Stopfbüchsen bewegbar gemacht sind, und dadurch die Führung des Kolbens bilden; die Pleuelstange greift an der einen Seite des Kolbens an, und bewegt mittelst Krummzapfen die horizontale Betriebswelle. Die Vertheilung des Dampfes geschieht durch einen eigenthümlich geformten Sektor, der von der Hauptwelle in eine alternirend drehende Bewegung versetzt wird, und welcher die Anordnung hat, daß er bei seiner Bewegung keinen Dampfdruck erleidet. (J. 18. 1860. S. 57; dar. J. 2. 1860, Bd. 155. S. 401.)

E. Calorische Dampfmaschinen.

Bekanntlich hat man schon seit längerer Zeit sich bemüht, Kraftmaschinen zu construiren, bei welchen nicht der Wasserdampf, wie er sich im Kessel bildet, zur Umsetzung der Wärme in mechanische Leistung verwendet wird, sondern bei welchen derselbe vor seiner Verwendung in einen andern Zustand versetzt, oder auch Dampf zur Anwendung gebracht wird, welcher nicht aus Wasser, sondern aus einem andern Körper gebildet ist. Die Apparate, um Wasserdampf zu überhitzen, und ihn dann in einer gewöhnlich construirten Maschine wirken zu lassen, haben wir bereits bei den Dampfkesseln vorgeführt; hier wollen wir noch die Maschinen erwähnen, welche zur Verwendung der in Rede stehenden Dämpfe eine von den gewöhnlichen Maschinen ganz veränderte Construction erhalten haben.

1) Reiner überhitzter Dampf, in der Weise benutzt, daß die ihm bei seiner Arbeit entzogene Wärme demselben immer wieder zugesetzt, also die Wärme für neue Dampfbildung erspart wird, wurde bereits bei der bekannten Simens'schen Maschine (Bd. I. S. 171.) zur Anwendung gebracht, ohne daß dieselbe sich bis jetzt in der Praxis allgemeine Anerkennung verschafft hat.

Ganz denselben Erfolg scheint bis jetzt die von Herrn Séguin sen. in Paris etwas später construirte Maschine gehabt zu haben, die, wie die Simens'sche Maschine, ebenfalls für die Verwendung von regenerirtem Dampf construirt ist.

Dem Leser, der ein weiteres Interesse für die bis jetzt unternommenen Arbeiten und Untersuchungen über die Séguin'sche Maschine hat, verweisen wir auf die hier angegebenen Quellen.

(J. 6, 1857, Bd. III., S. 198; dar. J. 2, 1857, Bd. 146, S. 165.)

2) Ein Gemisch von überhitztem Dampf mit gesättigtem Dampf ist bekanntlich seit längerer Zeit von dem Amerikaner Wethered zum Betriebe von Maschinen mit gutem Erfolge benutzt. Von den dazu nöthigen Anordnungen, sowie den mit solchen Maschinen angestellten Versuchen und deren Resultate haben wir bereits in Band I. S. 168 Mittheilung gemacht. Auch in neuester Zeit sind mit derartigen Maschinen, besonders mit solchen, die Schiffen als Kraftmaschinen dienten, sowol in Amerika als England und Frankreich, vergleichende Versuche angestellt worden, die nahezu eben so günstige Resultate als die früher mitgetheilten lieferten, wobei auch die betreffenden Anord-

nungen im Allgemeinen die früheren blieben. Interessenten verweisen wir auch hier auf die angegebenen Journale.

(J. 30. 1858; dar. J. 1. 1858, S. 177 u. J. 2. 1859, Bd. 151, S. 403. J. 32. 1860, S. 226 u. 291; dar. J. 2. 1860, Bd. 158, S. 326.)

3) Die Anwendung von Wasserdampf in Verbindung von Aetherdampf — in der Weise, daß bei ein und derselben Maschine der Wasserdampf in einem Cylinder wirksam ist, während nach seiner Wirkung durch denselben Aetherdampf erzeugt wird, welcher in einem zweiten Cylinder zur Wirkung gebracht wird, — ist besonders von Herrn du Trempley versucht und zur Anwendung gebracht worden.

In Band I. S. 176 haben wir bereits die betreffenden Anordnungen und Versuche sowie deren Resultate mitgetheilt, und haben hiernur noch nachzutragen: daß in den letztern Jahren wohl noch mehrere Maschinen der Art, besonders für Dampfschiffe, ausgeführt wurden, schließlich aber doch, wegen ihrer Unsicherheit, von deren weitern Anwendung Abstand genommen wurde.

(J. 32. 1859; dar. J. 3. 1859, S. 705, u. J. 2. 1859, Bd. 154, S. 168.)

4) Die Anwendung von Aetherdampf allein ist in neuester Zeit von Herrn Tissot versucht und ausgeführt worden. Dem Aether giebt derselbe aber einen Zusatz von ätherischem Oele, auch läßt er den zu condensirenden Aetherdampf über Flächen streichen, die mit fettem Oele versehen sind. Die bis jetzt mit seinen Maschinen angestellten Versuche haben zwar günstige Resultate geliefert, jedenfalls aber noch nicht die Ausdehnung erhalten, um sichere Anhaltspunkte für die Praxis zu liefern.

(J. 26. 1857, Nr. 15; dar. J. 2. 1858, Bd. 147, S. 1.)

Details der Dampfmaschinen.

(Band I. S. 179.)

Ohne Rücksicht darauf, ob die in Rede stehenden Details einer oder der andern Art der im vorigen Abschnitte erwähnten Dampfmaschinen dienen, werden wir hier, mit Beachtung des uns vorliegenden Materials, dieselben in folgender Art gruppiren:

1) Apparate, welche den Zweck haben, den dem wirksamen Druck entgegengesetzten Druck auf den Kolben soviel als möglich zu vermindern, Condensatoren.
2) Die Theile der Kolben-Dampfmaschinen nebst Zubehör, auf welche die Expansivkraft des Dampfes zunächst wirkt, Dampfkolben nebst Zubehör.
3) Mechanismen, welche den Zweck haben, die Dampfkessel mit den Dampfcylindern in Communication zu setzen, Ventile und Steuerungen.
4) Apparate, welche dazu dienen, die Bewegung der Dampfmaschinen gleichförmig zu erhalten, Regulatoren.

Condensatoren.

(Tafel III. Fig. 23—26.)

Die Condensatoren gewöhnlicher Construction haben bekanntlich die Einrichtung, daß in einen Behälter, den Condensator, der mit kaltem Wasser umgeben ist, Wasser eingespritzt wird, welches durch eine

Pumpe, die Kaltwasserpumpe, zugeführt wird; das eingespritzte Wasser, sowie die in den Condensator getretene Luft wird wiederum durch eine Pumpe, die Luftpumpe, aus dem Condensator geschafft und zum Theil zum Abfluß gebracht, zum Theil aber zur Kesselspeisung benutzt, wozu wiederum eine dritte Pumpe, die Speisepumpe erforderlich ist. — Die Bestrebungen, die in neuester Zeit gemacht worden sind, die Condensatoren zu verbessern, gingen nun dahin: einestheils ein oder die andere Art der erwähnten Pumpen entbehrlich zu machen und somit die zu ihrer Bewegung nothwendige Kraft zu ersparen (eine Maschine, bei der die Kaltwasserpumpe in Fortfall gebracht, haben wir bereits S. 126 vorgeführt); anderntheils die Condensatoren mit solchen Einrichtungen zu versehen, wodurch das Speisewasser ein reineres und wärmeres, als bei den gewöhnlichen Condensatoren wird; endlich aber zum Condensiren des Dampfes nicht Wasser, sondern die atmosphärische Luft zur Anwendung zu bringen, wodurch der Apparat von selbst bedeutend einfacher wird. Nachfolgend einige der bemerkenswerthesten Constructionen.

1) Ohne Anwendung einer Luftpumpe hat Herr William Rennie zu Belfast in Irland einen Condensator construirt und sich für England patentiren lassen, der folgendermaßen angeordnet ist: Der cylindrisch geformte und mit Einspritzvorrichtung versehene Condensator, dessen Achse vertical gerichtet ist, erhält seinen Platz über dem Dampfcylinder; der von der Maschine kommende Dampf strömt von oben in den Condensator ein, und dem unteren Ende desselben schließt sich ein vertikales Rohr (Fallrohr) an, das in einem Gefäß (Wassersammelgefäß) mündet; die Entfernung dieses Gefäßes bis zum tiefsten Punkt des Condensators beträgt circa 35 Fuß.

So lange die untere Mündung des Fallrohrs noch frei ist, strömt der Dampf von dem Condensator durch das Fallrohr; wird er aber im erstern verdichtet, so wird einerseits auch in dem Fallrohr ein luftverdünnter Raum hergestellt, anderntheils die untere Mündung desselben durch Wasser geschlossen. Das Condensations- und Einspritzwasser steigt darnach in der Fallröhre auf eine gewisse Höhe, circa 30 Fuß, und behauptet dieselbe, wenn das Wassersammelgefäß entsprechend entleert und die Spannung im Condensator constant erhalten wird. Das Condensations- und Einspritzwasser fällt aber durch seine eigene Schwere dem Wassersammelgefäß zu.

(Z. 32. 1857, S. 23; dar. J. 2. 1857, Bd. 146, S. 81.)

2) Nach Versuchen, welche Herr James Joule zu Manchester in Gemeinschaft mit Herrn Prof. W. Thomson mit Oberflächen- oder

Röhren-Condensatoren gemacht, hat der Letztere einen solchen construirt, bei dem die sogenannte Luftpumpe auch zugleich Speisepumpe ist.

Fig. 23 auf Taf. III. giebt den vertikalen Durchschnitt dieses Condensators. A ist ein hohler gußeiserner Cylinder, an dem sich unten und oben engere Röhren B und B' anschließen. Zwei Scheideplatten a und a' nehmen eine größere Anzahl eiserner Röhren b auf, welche dadurch gedichtet werden, daß unter a, sowie über a' Scheiben von Gummi angeordnet sind. C ist ein Rohr, welches von der Maschine kommt, und die abgehenden Dämpfe in den Raum um die Röhren leitet, sie hier condensirt; das Rohr D führt dagegen das Condensationswasser nach der Luft- und Speisepumpe, wogegen die Kaltwasserpumpe mit dem Rohre B in Verbindung steht, so daß das Wasser von derselben durch die Röhren b gedrückt und aus B' zum Abfluß gebracht wird. — Wie leicht ersichtlich, wird bei der getroffenen Anordnung nur sehr wenig Luft in den Condensator dringen können, da derselbe keine Einspritzvorrichtung hat, auch wird das condensirte Wasser sehr warm und rein nach der Pumpe und somit dem Kessel gelangen.

(J. 28. dar. J. 16, 1857, S. 511, u. J. 2. 1857, Bd. 146, S. 8.)

3) Ein Condensator, bei welchem ausschließlich die atmosphärische Luft die Condensation bewerkstelligt, indem sie um Röhren spielt, durch welche der Dampf strömt, ist von Herrn Angier March Porkins in London construirt worden. Fig. 24 auf Taf. III. zeigt einen vertikalen Durchschnitt dieses Condensators und Fig. 25 eben solche Ansicht der obern Enden einiger Röhren im größeren Maßstabe. A ist ein gußeiserner Behälter, in dessen oberer Deckplatte b eine größere Anzahl schmiedeeiserner Röhren a befestigt sind, die mit dem hohlen Raume von A communiciren; oben gehen diese Röhren durch eine zweite Platte c lose hindurch, um bei ihrer Ausdehnung nicht gehindert zu sein. Durch das Rohr B strömt der von der Maschine kommende Dampf in den Apparat ein, zieht durch die Röhren, die denselben zum größten Theil condensiren, wogegen der nicht condensirte Dampf durch kleine Oeffnungen, die in den obern Enden der Röhren nach Fig. 25 befindlich, entweichen kann. Die Condensation wird noch dadurch erhöht, daß das Condensationswasser den Röhren entlang und dem Dampfe entgegen tröpfelt; dasselbe sammelt sich übrigens in A und wird durch das Rohr C nach der Speisepumpe geleitet. Für den Fall, daß die Pumpe in Unordnung geräth, dient das Abflußrohr D, dessen oberes Ende in solcher Höhe sich befindet, daß das Wasser nie in das Dampfrohr oder in die Condensationsröhren treten kann. Damit ein hinreichender Luftstrom um die Röhren zieht, kann man dieselben mit einem Mantel

umgeben, welcher an einem Ende offen ist, während das andere Ende mit dem Aschenraum des Ofens in Verbindung gebracht ist. — In Betreff der nöthigen Condensationsoberfläche für die Röhren giebt der Erfinder als maßgebend an: daß 150 Quadratfuß Oberfläche für jede Pferdekraft zu nehmen sind.

(J. 32. 1859, S. 143; dar. J. 2. Bd. 152, S. 247.)

4) Besonders für Meeresdampfschiffe, auf welchen die Condensation mittelst Meerwasser vollzogen werden muß, hat Herr Pirsson einen Condensator construirt, welcher ebenfalls zu den Oberflächen-Condensatoren gehört, aber auch als Einspritz-Condensator benutzt werden kann. Derselbe zeichnet sich außerdem noch dadurch aus, daß der condensirte Dampf ganz rein nach der Speisepumpe gelangt und die Condensationsröhren auf beiden Seiten gleichen Druck erfahren.

Fig. 26 auf Taf. III. zeigt einen Längendurchschnitt des Condensators, der wie folgt construirt ist. A ist ein luftdicht geschlossener Kasten, in welchen durch B der von der Maschine kommende Dampf strömt. Dieser Kasten ist durch drei gußeiserne Platten, C, D und F, in vier besondere Räume getheilt. In der Platte C sind die Condensationsröhren befestigt, wogegen sie in die Platte D nur eingeschoben sind; diese Röhren sind nach rechts ein wenig geneigt. Die Platte F ist mit vielen kleinen Löchern versehen, und in dem Raume über derselben geschieht durch mehrere Röhren a die Einspritzung des Wassers, welches somit auf die Röhren strömt, dieselben fortwährend abkühlt, und den durch sie streichenden Dampf condensirt. Das Einspritzwasser sammelt sich in einem Kanal b und wird durch eine Pumpe fortgeschafft, wogegen das Condensationswasser sich in einem Kanale c sammelt, von wo es ebenfalls durch eine besondere Pumpe fortgeschafft und zur Speisung benutzt wird.

Bei d befindet sich noch ein Ventil, welches einerseits den Zweck hat, die Spannung in den Röhren und um dieselben gleichmäßig zu erhalten, indem es sich hebt, wenn die Spannung in den Röhren größer, als um dieselben ist; andernseits verbindet es im geöffneten Zustande den Condensationsraum mit dem Einspritzraum, und vermittelt so eine directe Condensation des Dampfes.

(J. 29. 1858, Nr. 1840; dar. J. 2. 1859, Bd. 152, S. 325.)

Dampfkolben nebst Zubehör.

Die Kolben der Dampfmaschinen nebst Zubehör bilden für diese Maschinen insofern wichtige Details, als einerseits von ihrer sichern Funktion die Größe des Dampfverbrauchs und die des wirksamen Drucks auf den Kolben, andernseits die Größe des Reibungswiderstandes bei den Dampfmaschinen abhängig ist. Als Zubehör zu den Dampfkolben lassen sich füglich die Stopfbüchsen und die Schmierapparate für die Kolben rechnen. Mit Rücksicht auf das uns vorliegende Material werden wir hier specieller betrachten:

A. Kolben,

B. Schmierapparate für Kolben.

A. Kolben.

(Tafel IV. Figur 1 — 7.)

Die Bestrebungen, welche in Bezug auf die vortheilhafte Construction von Kolben für Dampfmaschinen in neuester Zeit gemacht worden sind, haben theils dahin gezielt, diese Constructionen so einfach wie möglich zu machen, theils die Elasticität und leichte Verstellbarkeit der Kolben soviel als möglich zu vergrößern, endlich aber die Kolbenreibung gänzlich zu beseitigen. Nachfolgend die erwähnungswerthesten Beispiele dazu.

1) Der Mechaniker Chaumont zu Paris hat für die Liederung der Kolben, sowie die der Stopfbüchsen einfache Spiralen, welche entweder aus gezogenem Drath spiralförmig gebogen, oder aus hohlen Körpern geschnitten werden, in Anwendung gebracht, welche sich nach dessen Erfahrungen ganz gut bewähren sollen, und sich freilich dann durch Einfachheit auszeichnen würden.

Fig. 1 auf Tafel IV. giebt den Durchschnitt eines Dampfcylinders mit dazu gehörendem Kolben und Stopfbüchse. — Der Kolbenkörper ist wie gewöhnlich aus einem plattenförmigen Körper a, der gleichzeitig die Kolbenstange b aufnimmt, und einer Scheibe c gebildet; zwischen beiden befindet sich die Spiralliederung d, welche in Fig. 2 auch noch besonders in der Ansicht und im ungespannten Zustande dargestellt ist. — Die Stopfbüchsenliederung enthält zwei Spiralen, welche aber äußerlich konisch geformt sind. Die eine m, welche auch in Fig. 3 noch besonders im größeren Maßstabe dargestellt ist, befindet sich in dem konisch ausgebohrtem Cylinderdeckel, die andere n dagegen in dem

Deckel der Stopfbüchse. Zwischen beiden Spiralen liegt übrigens noch ein, die beiden Kolbenstangen genau umschließender Körper r, der zugleich vortheilhaft mit dem Schmierapparat v für die Stopfbüchse in Verbindung gebracht ist.

(J. 18. 1858, S. 182; dar. J. 2. 1859, Bd. 151, S. 90.)

2) Die Herren Clayton und Goodfellow in England haben einen Dampfkolben construirt, der sich dadurch von den gewöhnlichen unterscheidet, daß die Spannung der Liederungsringe nicht durch Federn, sondern durch einen kegelförmigen Körper geschieht, der nach Art eines Keils wirkt. Fig. 4 auf Tafel IV. zeigt den Durchschnitt eines solchen Kolbens. A ist der Hauptkörper des Kolbens, der die Kolbenstange a desselben aufnimmt; b der Kolbendeckel, mit ersterm durch Schrauben c fest verbunden; d die zwei geöffneten Liederungsringe, und e ein dritter, ebenfalls geöffneter Ring, dessen Querschnitt am besten unsere Abbildung zeigt. Die innere, kegelförmig geformte Fläche des letztern Ringes nimmt einen äußerlich kegelförmig gestalteten und geschlossenen Ring f auf, welcher zum Spannen der Liederung des Kolbens in der Weise benutzt werden kann, daß er durch drei Schrauben n, welche äußerlich leicht zugänglich sind, mehr oder weniger in den Ring e hineingepreßt wird.

(J. 32. 1859, S. 277; dar. J. 2. 1860, Bd. 155, S. 247.)

3) Herr Ingenieur Richard Schneider theilt in der unten angegebenen Quelle die Construction eines Dampfkolbens mit, welcher die Einrichtung hat, daß der jedesmalige Dampfdruck, welcher auf einer Seite desselben auf Bewegung wirkt, die Spannung der Liederung veranlaßt. Fig. 5 auf Tafel IV. zeigt zur einen Hälfte den Durchschnitt, zur andern die Ansicht dieses Kolbens. A ist der eine Kolbenkörper, dessen Mantel d kegelförmig gestaltet ist, B der andere, plattenförmig gestaltete Kolbenkörper, der mit Hülse s versehen ist, welche durch die Nabe des Körpers A genau centrirt wird. a und c sind die Liederungsringe, von welchen jeder aus drei Theilen besteht, und die unter einander durch drei Schrauben verbunden sind; b ein dritter Ring, ebenfalls aus drei Theilen bestehend, und mit a durch drei Schrauben verbunden. Beide Kolbenkörper sind durch Schraubenmutter und Keil in passende Entfernung von einander gebracht, und es wird nach dem Gesagten einleuchten, daß bei Bewegung des Kolbens von A nach B der Kegel d, und bei Bewegung desselben von B nach A die Platte B, mittelst des Kegels d, die Liederung spannen wird.

Um noch die Kolbenstange in den Naben der Kolbenkörper zu dichten, ist um dieselbe eine Liederung angeordnet, welche der beschriebe-

nen Kolbenliederung ganz ähnlich ist. Die Ringe l, m und k sind nämlich in ihrer Wirkungsweise den Ringen a, b und c entsprechend, während d' dieselben Dienste wie d zu leisten hat. Die richtige Spannung erhält diese Liederung durch die Schraube h, welche auf den geschlossenen Ring i drückt. Ist h zu weit hineingeschraubt, so werden die Ringe a und b nicht dicht schließen; ist solche jedoch zu wenig angezogen, so wird die Stopfbüchse nicht schließen. Die leichte Zugängigkeit zu der Schraube h ist durch die Anordnung des Keiles g erreicht.

(Z. 4. 1859, S. 108.)

4) Der Eisenbahntechniker Herr G. Krauß hat, besonders mit Rücksicht auf Locomotivbetrieb, eine Dampfkolbenconstruction zur Anwendung gebracht, welche das Eigenthümliche hat, daß die Spannung der Liederung durch den Dampfdruck selbst und seiner Größe entsprechend hervorgebracht wird. Die Betrachtungen, die ihn zu der erwähnten Construction führten, waren folgende: Da kein Kolben absolut dampfdicht schließt, so dringt auch Dampf zwischen die Liederung des Kolbens und die Cylinderwand, übt dabei einen der Dampfspannung entsprechenden Druck auf die Liederungsfläche aus, der durch die Spannvorrichtung wenigstens das Gleichgewicht gehalten werden muß, wenn der Kolben brauchbar sein soll. Sind der erwähnte Druck und der von der Spannvorrichtung hervorgebrachte Widerstand gleich, so ist die Kolbenreibung gleich Null, wogegen sie mehr oder weniger größer ausfällt, je mehr die letztere Größe die erstere überschreitet. Bei Maschinen mit Expansion oder gar bei solchen, die oft ohne Dampf in Bewegung erhalten werden, ist aber die wirksame Dampfspannung nicht constant, sondern veränderlich, und es müßte demnach, um die Kolbenreibung in jedem Augenblicke nahe auf Null zu erhalten, auch die Spannvorrichtung einen veränderlichen Widerstand leisten, der in der wirksamen Dampfspannung selbst am einfachsten geboten wäre.

Nach mehreren vorgenommenen Veränderungen hat der Krauß'sche Kolben, namentlich für Locomotivbenutzung, eine Anordnung erhalten, welche nach dem in Fig. 6 auf Taf. IV. gegebenen Durchschnitt und der in Fig. 7 gezeichneten untern Ansicht des Kolbenkörpers A folgende ist:

A und B sind die eigentlichen Kolbenkörper, durch welche die Kolbenstange C geht und die durch sechs Nieten a fest unter einander verbunden sind. Vor dem Zusammennieten der erwähnten Theile werden zwischen dieselben die Liederungsringe b und b' gebracht. Die innere Höhlung derselben ist, wie man bemerkt, ein wenig größer als die äußere Begrenzung des Kolbenrings, während die Endflächen derselben so eben

zwischen den entsprechenden Flächen der Körper A und B passen. — Sobald nun der wirksame Dampf etwa in der Richtung A B auf den Kolben wirkt, so bewegt er die Liederungsringe von b nach b', drückt dieselben gegen B und tritt zwischen die Liederungsringe und den Kolbenring, wobei er die Liederung von innen nach außen ebenso stark drückt, als solche äußerlich gedrückt wird. Ebenso würden auch, wenn der Dampf in der Richtung B A auf den Kolben wirkte, die Liederungsringe von b' nach b bewegt und gegen A gedrückt werden, wobei wiederum Dampf zwischen die Liederung und den Kolbenring treten und die Liederung auf beiden Seiten gleichen Druck erfahren würde.

In Bezug auf die Herstellung des Krauß'schen Kolbens, der sich übrigens nach Aussage des Erfinders in der Praxis vollkommen bewährt haben soll, ist noch Folgendes zu bemerken: Zunächst ist jeder der Liederungsringe aus zwei verschiedenen Metallen gebildet. Der innere Ring nämlich besteht aus Schmiedeeisen, Messing oder Stahl, der äußere, welcher über den innern gegossen wird und deshalb leicht erneuert werden kann, aus einer Composition, die aus 80 Th. Zinn, 10 Th. Antimon und 10 Th. Kupfer besteht. Den äußern Durchmesser eines Liederungsringes macht Herr Krauße $1/_{70}$ größer als den Cylinderdurchmesser, und schneidet aus demselben dann so viel heraus, daß der Ring den letzten Durchmesser annehmen kann; hierdurch erhalten die Liederungsringe ihre natürliche Spannung, die selbst aber nur eine sehr geringe Kolbenreibung veranlaßt.

(J. 2. 1857, Bd. 144, S. 1; J. 2. 1859, Bd. 152, S. 242.)

B. Schmierapparate für Kolben.

(Tafel IV. Fig. 8 u. 9.)

Die Schmierapparate für Kolben bilden insofern wichtige Details für die Dampfmaschinen, als sie das rechtzeitige Einlassen der Schmiere zu dem Kolben und in geeignetem Zustande, zu vermitteln haben. Hauptsächlich der Umstand, daß die Spannung im Cylinder meist größer, als die der Atmosphäre ist, und daß dadurch das in einem gewöhnlichen Apparat befindliche Schmiermaterial nicht immer gehörig in den Cylinder eintreten kann, hat in neuester Zeit einige neue Constructionen solcher Apparate hervorgerufen, die wir im Nachfolgenden mittheilen wollen.

1) In Fig. 8 auf Tafel IV. ist der vertikale Durchschnitt eines derartigen Apparats dargestellt, dessen Construction von Herrn Robert Ramsay in Lancaster herrührt. A ist daselbst eine eigenthümlich

ausgebohrte und mit Kanälen a, b und c versehene Röhre, über welcher der Oel- oder Talgbehälter B drehbar ist. Die Enden dieses Behälters sind nach innen hülsenartig verlängert, und jede dieser Verlängerungen enthält, in ein und derselben Richtung, einen länglichen Schlitz, n und v; diese Schlitze können mit den Kanälen a und b und dadurch mit dem Cylinderraum in Verbindung gebracht werden. Ist letztere Verbindung, wie in der Zeichnung, hergestellt, so wird der im Behälter befindliche Dampf das Schmiermaterial sowol im flüssigen Zustande erhalten, als auch vermitteln, daß dasselbe ohne Hinderniß in den Cylinder tritt. Zum Herauslassen des Dampfes aus dem Behälter und zum gleichzeitigen Füllen desselben muß B um 180° gedreht werden, wodurch dessen innerer Raum mit dem Kanal c und dadurch mit der Atmosphäre in Verbindung tritt. Zur richtigen Begrenzung dieser Drehung dient die auf der Röhre A geschraubte, mit Schlitz versehene Scheibe d, und der mit B verbundene Anhalter r.

(J. 18. 1857, S. 303; dar. J. 2, 1857, Bd. 146, S. 16.)

2) In Fig. 9 auf Tafel IV. ist die Ansicht eines Schmierapparats gegeben, dessen Anordnung von Herrn John Westerby herrührt und der demselben für England patentirt wurde. Derselbe unterscheidet sich von dem vorigen Apparate dadurch, daß in diesem sogar eine höhere Spannung als die im Cylinder erzielt werden kann, und daß alle dazu nöthigen Communicationen mittelst Hähnen hervorgebracht werden.

In der angegebenen Figur ist A der Behälter, der das Schmiermaterial während des Betriebs enthält, und B der mit Hahn c versehene, der zum Eingeben desselben in den Apparat dient. C ist das mit Hahn g versehene Rohr, durch welches die Schmiere aus A in den Cylinder gebracht, und D ein ebenfalls mit Hahn d versehenes Rohr, welches mit einer Dampfquelle in Verbindung gebracht werden kann, in welcher die Spannung höher als die im Cylinder ist.

Wie ersichtlich, läßt sich der Apparat auch benutzen, um Schieber, Stopfbüchsen u. s. w. zu schmieren, auch ist es nicht nöthig, daß sich dieser Apparat gerade direct an dem zu schmierenden Theile befindet, da der höhere Dampfdruck in demselben die Schmiere durch das Rohr C nach dem gewünschten Orte hintreibt.

(J. 33. 1859, S. 95; dar. J. 2. 1859, Bd. 153, S. 406.)

Ventile und Steuerungen.

Die Ventile und Steuerungen bei Dampfmaschinen haben bekanntlich den Zweck, den Dampfkessel mit dem Cylinder in und außer Communication zu bringen; sobald diese ihrer Function nach nur zeitweise in Thätigkeit zu setzen sind, heißen sie besonders Ventile, sobald sie aber unausgesetzt an der Bewegung der Maschine Theil nehmen, werden sie gemeinhin Steuerungen genannt. Wir werden uns hier, mit Rücksicht auf das uns vorliegende Material, ausschließlich mit den Steuerungen beschäftigen und dabei die sogenannten inneren Steuerungen von den äußern, als in vielen Fällen zusammengehörig, nicht besonders von einander unterscheiden.

Die Gruppen, in welche wir das uns vorliegende Material bringen werden, seien folgende:

A. Steuerungen, welche den Zweck haben, den Gegendruck auf den Kolben beim Wechsel desselben möglichst herabzuziehen; Steuerungen zur Verminderung des Kolbengegendrucks.

B. Steuerungen, welche die Expansion des Dampfes in den Cylindern in eigenthümlicher Weise bewerkstelligen; Expansionssteuerungen.

C. Steuerungen, welche die Einrichtung haben, daß sie von den auf ihnen lastenden, ihre Bewegung hindernden Dampfdruck befreit werden; entlastete Steuerungen.

D. Steuerungen, welche solche Anordnung haben, daß die Bewegungsrichtung der Hauptrotationswelle der Dampfmaschine leicht geändert werden kann; Steuerungen zur Umänderung der Rotationsbewegung.

Ehe wir zur nähern Beschreibung der in Rede stehenden und der neuesten Zeit angehörenden Constructionen gehen, möchten wir noch den, mit den nöthigen mathematischen Hilfsmitteln ausgerüsteten Leser auf: W. 54. hiermit besonders aufmerksam machen; dasselbe beschäftigt sich mit den relativen Bewegungsverhältnissen der äußern und innern Steuerungen, und lehrt solche in sehr fruchtbringender Weise graphisch darstellen. Als hierauf bezügliche, in Zeitschriften gegebene Abhandlungen hätten wir noch anzuführen: J. 2. 1858, Bd. 150, S. 241; J. 2. 1859, Bd. 151, S. 83, 161 u. 241; J. 2. 1859, Bd. 153, S. 315; J. 2. 1859, Bd. 154, S. 314; J. 4. 1859, S. 291.

A. Steuerungen zur Verminderung des Kolbengegendrucks.

(Tafel IV. Fig. 10—13.)

Bekanntlich entsteht bei der Anwendung von Schiebersteuerungen besonders dadurch ein schädlicher Gegendruck auf den Kolben, daß dieselben bei der gewöhnlichen Bewegungsart durch Excentriks die Canäle nicht jeden Augenblick weit genug geöffnet halten; einige Constructionen, welche diesem Uebelstande abhelfen sollen, seien hier erwähnt.

1) Herr H. Bates in New-London hat für den beregten Zweck eine Schiebersteuerung construirt, bei welcher zwei Schieber nebeneinander arbeiten. Fig. 10 auf Tafel IV. giebt eine Ansicht der Schieberbahnen nach Fortnahme des Dampfbüchsendeckels und des Schiebers, Fig. 11 eine Ansicht der zusammen arbeitenden Schieber, Fig. 12 einen Querdurchschnitt des Hauptschiebers M, und Fig. 13 einen Querdurchschnitt des kleinen Nebenschiebers H. Die betreffende Quelle beschreibt diese Schiebersteuerung folgendermaßen:

A, A Fig. 10 sind die Dampfeintrittscanäle, B der Dampfaustrittskanal, C die Stege, welche Aus- und Eintrittskanal trennen. Etwa einen Zoll unterhalb der erwähnten Kanäle sind von den Kanälen A, A, B drei Nebenkanäle D, D, E abgezweigt. Zur Deckung der Hauptkanäle A, A, B dient der in Fig. 11 und 12 dargestellte Schieber M, dessen Schieberstange an einem Rahmen R befindlich ist, der mittelst des Vorsprunges G zugleich die Funktion hat, den kleinern Schieber H zeitweise zu bewegen. Durch den erwähnten kleinern Schieber H soll, nach der Ansicht des Erfinders, einerseits die Compression des Gegendampfes beseitigt, andernseits das zu frühe Austreten des Dampfes verhindert, und endlich eine größere Deckung zuläßig werden als gewöhnlich, indem der Hilfsschieber immer noch den Dampfzutritt gestattet, und erst dann den Verschluß bewirkt, nachdem der Hauptschieber den Kanal geschlossen hat.

(J. 31. 1857, S. 159; dar. J. 2. 1858, Bd. 147, S. 323.)

2) Dem Herrn W. E. Newton wurde für England eine Steuerungsvorrichtung patentirt, welche nach folgenden Prinzipien construirt ist: Der Schieber besteht aus zwei Muschelschiebern, welche unter einander durch eine Stange verbunden sind, die in ihrer Mitte einen kleinen Kolben trägt. Dieser Kolben ist, nach Art eines Dampfmaschinenkolbens, in einem Cylinder beweglich, in welchem mittelst eines besondern Schiebers, der durch die Kolbenstange der Dampfmaschine

in Bewegung gesetzt wird, bald auf die eine, bald auf die andere Seite des erwähnten Kolbens Dampf zugelassen wird. Durch die Bewegung dieses kleinen Kolbens werden auch die mit ihm verbundenen Muschelschieber bewegt, und zwar in der Weise, daß dieselben kurz vor Beendigung des Hubes in schnellere Bewegung versetzt werden, wodurch ein schnelles Oeffnen und Schließen der Kanäle des Hauptcylinders herbeigeführt wird.

(J. 32. 1858, S. 23; dar. J. 2, 1858, Bd. 150, S. 90.)

B. Expansionssteuerungen.

(Tafel IV. Figur 14.)

Bei einigen Schieber-Expansionssteuerungen kann die Expansion bekanntlich dadurch veränderlich gemacht werden, daß man die Excentricität des den Expansionsschieber bewegenden Excentriks verändert. Eine diesem Zwecke dienende Einrichtung ist dem Herrn A. W. Newton in London für England patentirt, und von uns in Fig. 14 auf Taf. IV. dargestellt worden. a ist daselbst eine quadratische Welle, die ihre Bewegung von der Kurbel b empfängt, und solche dem in Rede stehenden Excentrik c mittheilt, während sie durch die Lager d unterstützt wird. Das Excentrik c ist mit einer viereckigen Oeffnung versehen, in welcher der auf der Welle a verschiebbare Körper m durch den gabelförmig gestalteten Körper n verschoben werden kann. Wie leicht ersichtlich, kann dadurch die Excentricität geändert, ja sogar ganz beseitigt werden; der Hebel h dient dazu, diese Bewegung in leichter Weise hervorbringen, sowie die Klemmschraube p den Hebel in entsprechender Stellung fixiren zu können.

(J. 32. 1858, S. 349; dar. J. 2. 1858, Bd. 150, S. 3.)

Ueber einige Expansionssteuerungen, welche in Verbindung mit dem Regulator zur Anwendung kommen, werden wir noch in dem Artikel „Regulatoren" zu berichten haben.

C. Entlastete Steuerungen.

(Tafel IV. Figur 15—19).

Die Schiebersteuerungen, durch welche in neuester Zeit fast ausschließlich die Vertheilung des Dampfes bewirkt wird, haben bekanntlich, wenn sie in einfachster Weise construirt sind, den Uebelstand, daß ihre Bewegung viel Kraft dadurch veranlaßt, daß sie mit einem gewissen, von der Dampfspannung abhängenden Druck belastet sind,

welcher wieder eine gewisse Reibung erzeugt. Von solchem Druck entlastete Schiebersteuerungen wurden schon mehrere construirt (Band I. S. 184); die der neuesten Zeit angehörenden und erwähnungswerthen Constructionen sind folgende:

1) Die Belastung der gewöhnlichen Schieber tritt bekanntlich um so ungünstiger hervor, wenn sie Maschinen angehören, die mit hoher Spannung arbeiten, und wenn, wie dies z. B. bei Locomotiven der Fall ist, häufig eine Umdrehung in der Bewegung der Maschine eintreten muß. Besonders für Locomotiven hat Herr Jobin in Frankreich einen entlasteten Schieber construirt, der seiner Form nach viel Aehnlichkeit mit dem sogenannten Watt'schen Schieber hat, in seiner Anwendung sich aber von diesem dadurch unterscheidet, daß der frische Dampf immer mit dem Innern des röhrenförmigen Schiebers in Verbindung ist, der gebrauchte Dampf aber mit dem Raume außerhalb dieser Röhre in Communication erhalten wird.

Fig. 15 auf Taf. IV. stellt den Längendurchschnitt eines derartigen Schiebers und Fig. 16 einen Durchschnitt desselben nach der gebrochenen Linie u v w x der Fig. 15 dar. A A' ist der hohle, den Schieber aufnehmende Raum, welch ersterer aus zwei vierseitig prismatischen Körpern T, T' und der mit denselben aus einem Stück gegossenen Röhre t besteht. Die erwähnten Prismen enthalten die Schließungsflächen des Schiebers, welche andernseits durch die Körper F und S gebildet werden. I ist das Dampfeinströmungsrohr und E das Rohr, aus welchem der verbrauchte Dampf ausströmt. L und L' sind die zwei Kanäle in dem Dampfcylinder, und R die Schieberstange. Fig. 15 stellt den Schieber in einer Lage dar, in welcher frischer Dampf durch L' in den Cylinder eintreten, dagegen der gebrauchte Dampf durch den Kanal L und somit durch das Rohr E austreten wird, auch wird sich aus dieser Figur leicht ersehen lassen, welche Wege der Schieber zu machen hat, damit das entgegengesetzte eintritt.

In Bezug auf die Entlastung des Schiebers zeigt sich zunächst, daß die Grundflächen der Prismen T und T' sowohl von frischem als gebrauchtem Dampf gleich gedrückt werden; ferner ist ersichtlich, daß so lange einer der Körper T oder T' ausschließlich mit Metallflächen in Berührung ist, ein einseitiger Dampfdruck auf denselben nicht stattfinden kann; endlich aber hat Herr Jobin, um auch für den Fall, daß eines der Prismen T oder T' über einen der Kanäle L oder L' steht, den Schieberraum A A' mit den Kanälen l und l' versehen, die dann auch in diesem Falle einen gleichseitigen Druck auf den betreffenden Körper veranlassen werden.

Herr Jobin hat übrigens die beschriebene Steuerung bereits bei mehreren Locomotiven auf französischen Bahnen mit großem Vortheil zur Anwendung gebracht, auch hat derselbe nach denselben Prinzipien einen Schieber der Art construirt, bei welchem der Querschnitt der reibenden Flächen ein gleichseitiges Dreieck ist, sowie die Mittel angegeben, um einen gewöhnlichen muschelförmigen Schieber in einen entlasteten umzuwandeln, der ähnlich wie der hier beschriebene zur Wirkung kommt.
(Z. 22. 1858, S. 535; dar. J. 2. 1859, Bd. 151, S. 1.)

2) Herr Cuvelier zu Arras hat einen entlasteten Schieber für Dampfmaschinen construirt, welcher außerdem die Eigenthümlichkeit hat, daß an ihm die sonst mit dem Cylinder fest verbundene Dampfbüchse fehlt, dieselbe vielmehr beweglich gemacht ist und dadurch auch die Stopfbüchse für die Schieberstange in Fortfall gebracht ist. Fig. 17 auf Tafel IV. zeigt den Längendurchschnitt eines solchen Schiebers. A ist der gewöhnliche muschelförmige Schieber, der mit der beweglichen Dampfbüchse B verbunden ist, und sich gleichzeitig mit letzterer bewegt. Der Dampf strömt unausgesetzt aus der Oeffnung c in die bewegliche Dampfbüchse, und stellt ein Spiel wie unter gewöhnlichen Verhältnissen her. Zur Entlastung dieser Steuerung ist ferner außerhalb der beweglichen Dampfbüchse B ein Rahmen a mit zwei Rollen befestiget, welch letztere durch die mit dem Cylinder verbundenen vier Schrauben b gegen die Stahlplatte d so gedrückt werden können, daß dadurch dem auf den Schieber stattfindenden Dampfdruck das Gleichgewicht gehalten wird.

Auch für Steuerungen mit Expansion hat Herr Cuvelier sein Prinzip, das außer den erwähnten Vortheilen auch noch den der leichtern Zugänglichkeit zu den Schiebern hat, zur Anwendung zu bringen gesucht, und zwar dadurch, daß er entweder äußerlich oder innerhalb der beweglichen Dampfbüchse einen besondern Expansionsschieber anordnete.
(Z. 18. 1857, S. 205; dar. J. 2. 1857, Bd. 146, S. 403.)

3) Der österreichische Ingenieur Herr Philipp Meyer hat einen Schieber construirt, bei welchem die Entlastung durch den Dampf selbst hervorgebracht wird. Fig. 18 auf Tafel IV. zeigt einen Längendurchschnitt und Fig. 19 einen Querdurchschnitt des betreffenden Schiebers. A ist die Einströmungsöffnung des Dampfes, B das Dampfgehäuse, C der oben offene Schieber und D die Ausströmungsöffnung des Dampfes. Der Schieber wird durch die Platte E gedeckt, welche oberhalb in einen hohlen Cylinder F ausgeht, der sich äußerlich in einer Stopfbüchse G bewegen kann. Die Oeffnung a in der Platte E stellt die Verbindung des innern Schieberraumes mit dem hohlen Cylinder F

her. — Aus Fig. 18 wird zunächst ersichtlich sein, daß der hier vorgeführte Schieber seine Funktion, den Dampfcylinder abwechselnd mit dem Dampfkessel und der Atmosphäre in Verbindung zu bringen, in gehöriger Weise erfüllen kann; außerdem wird einleuchten, daß der Druck auf den Schieber von dem Verhältniß des Querschnitts des hohlen Cylinders zu dem des hohlen Schieberraumes abhängig ist, und dieses so gewählt werden kann, daß der Schieber entweder gar keinen für die Bewegung schädlichen Druck empfängt, oder nur eben einen solchen, wie es die Dichtung desselben erfordert.

(J. 2. 1859, Bd. 152, S. 241.)

D. Steuerungen zur Umänderung der Rotationsbewegung.

Für manche Zwecke ist es erforderlich, daß man die Rotationsbewegung der Hauptwelle einer Dampfmaschine umändern kann. Am einfachsten geschieht dies bekanntlich dadurch, daß man den Schieber mit der Hand eine solche Stellung giebt, daß die Communication der Cylinderräume mit dem Kessel und der Atmosphäre geändert wird.

Der Maschinenfabrikant Mazaline in Havre hat neuerlich für den in Rede stehenden Zweck Maschinen construirt, bei welchen es Bedingung war, diese Umsteuerung in schneller und praktischer Weise vollbringen zu können. Der Hauptsache nach bestand dieselbe in einer durch Hebel zu bewegenden Platte, die zwischen dem Cylinder und dem Schieber in dem Dampfgehäuse angeordnet war, und welche die Umsetzung der schon erwähnten Communication bewerkstelligte.

(J. 18. 1859, S. 148; dar. J. 2. 1859, Bd. 153, S. 163.)

Regulatoren.

Die Funktion eines vollkommenen Regulators ist bekanntlich die, daß er einerseits eine Ausgleichung der Arbeit des zu überwältigenden Widerstandes und der Arbeit der motorischen Kraft bewirkt, andernseits den mit ihm verbundenen Maschinencomplex in gleichförmiger Bewegung erhält. Beide Anforderungen erfüllt, wie bekannt, der parabolische Regulator, der aber wegen seiner etwas complicirteren Construction bis jetzt noch immer weniger Anwendung als der Watt'sche Regulator gefunden hat. In neuester Zeit hat man nun einerseits den

Watt'schen Regulator durch geeignete Mechanismen zu vervollkommnen gesucht, andernseits Regulatoren construirt, die nicht das Drosselventil in Bewegung setzen, sondern mit dem Expansionsventil in Verbindung gesetzt sind; endlich aber hat man auch Regulatoren erfunden, die sich entweder durch Einfachheit von den bisherigen auszeichnen, oder besonderen Zwecken dienstbar gemacht sind. Mit Rücksicht auf das Gesagte werden wir die hier vorzuführenden Regulatoren in folgende Gruppen bringen:

A. Verbesserte Watt'sche Regulatoren mit Drosselklappe.

B. Regulatoren in Verbindung mit dem Expansionsventil.

C. Regulatoren von modificirter Construction.

Ehe wir zur Beschreibung der in Rede stehenden Mechanismen übergehen, möchten wir den geneigten Leser noch auf eine Abhandlung über Regulatoren aufmerksam machen, die von Hrn. Prof. Reuleaux herrührt und die sich in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Bd. III. S. 165 niedergelegt findet.

A. Verbesserte Watt'sche Regulatoren mit Drosselklappe.

(Tafel IV. Fig. 20—23.)

Die Wirkungsweise des gewöhnlichen Watt'schen Regulators ist bekanntlich die, daß, wenn etwa durch Ausrückung einiger Arbeitsmaschinen das Arbeitsmoment der motorischen Kraft größer als das der zu überwältigenden Widerstände wird, die Schwungkugeln, vermöge der Zunahme der Geschwindigkeit der Maschine, steigen und dadurch das Drosselventil mehr oder weniger schließen; hierdurch wird zwar die Bewegung der Maschine verlangsamt, aber die Schwungkugeln fallen alsbald wieder, um von neuem ein Spiel zu beginnen. — Die hier in Rede stehende Verbesserung des Watt'schen Regulators besteht nun im Allgemeinen darin, daß die Drosselklappe nur dann von dem Regulator verstellt wird, wenn die Maschine ihre normale Geschwindigkeit zu verlieren beginnt, und dann in der Stellung verbleibt, welche der normalen Geschwindigkeit der Maschine entspricht.

1) Der Ingenieur Herr W. Bersch hat für den in Rede stehenden Zweck einen Zwischenmechanismus für den Watt'schen Regulator und Drosselklappe construirt, der in den Figg. 20—22 auf Taf. IV. in drei verschiedenen, leicht erkennbaren Ansichten abgebildet ist. — a ist

daselbst die Drehachse der Drosselklappe A, auf welch erstere das Sperrrad B befestiget ist. Ein rahmenförmiger Körper C umschließt das Sperrrad der Art, daß C sich mittelst seiner mit Schlitz versehenen Nabe sowohl um die Drehachse a drehen, als auch verschieben kann. b und b′ sind an dem Rahmen drehbare Sperrkegel, die mit Gewichten belastet, und durch Schrauben c und c′ verstellbar gemacht sind. Eine Seite des erwähnten Rahmens ist noch nach unten verlängert, und an dieser Verlängerung d greift eine Zugstange f an, die bei Funktionirung des Mechanismus den Rahmen fortwährend in schwingender Bewegung erhält. — Die Naben des Rahmens nehmen noch den gabelförmigen Körper D auf, der oben in eine Schraube s ausläuft, und gewissermaßen den Rahmen C trägt, während sich letzterer wiederum in der Gabel drehen kann. Die in Fig. 21 dargestellte Mutter E der Schraube s nimmt an ihrem obern Ende die Stange m auf, welche mit dem Regulator der Art in Verbindung steht, daß sie den beweglichen Mechanismus C D hebt, wenn die Schwungkugeln sich heben, und ihn wieder senkt, wenn dieselben sich abwärts bewegen. Die Anwendung der Schraube s in Verbindung mit der Mutter E gestattet übrigens noch, daß man den Schwungkugeln für die mittlere Stellung des Rahmens und der Drosselklappe solche Stellung giebt, die der beabsichtigten mittleren Geschwindigkeit der Maschine entspricht.

Stellt man sich nun vor, daß der Rahmen C durch die Zugstange f in irgend welcher Weise in schwingender Bewegung erhalten wird, die Axe des Sperrrades in der Mitte des Rahmens liegt, und die Sperrkegel in gleicher Entfernung von dieser Axe sich befinden, so wird die Wirkungsweise des Mechanismus bei etwa eintretender Veränderung der Geschwindigkeit der Maschine folgende sein: Nimmt die Maschine einen schnelleren Lauf an, so daß die Schwungkugeln sich heben, so wird auch der Rahmen C gehoben, der Sperrkegel b kommt dadurch in Eingriff mit den untern Zähnen des Sperrrades, dreht dasselbe in Richtung des daselbst gezeichneten Pfeiles und schließt dadurch die Drosselklappe um ein gewisses mehr, bis die Maschine ihre normale Geschwindigkeit angenommen hat; der Rahmen nimmt dann wieder seine mittlere Stellung ein, und die Drosselklappe verharret in der erhaltenen Stellung.

Die entgegengesetzte Drehung der Drosselklappe tritt ein, wenn die Maschine einen langsameren Lauf, als den normalen annimmt, indem dann der Sperrkegel b′ mit dem Sperrrade in Berührung kommt, und dasselbe in Richtung des in Fig. 21 oben gezeichneten Pfeils bewegt wird, bis die normale Geschwindigkeit wieder hergestellt ist. — Die Peripherie des Sperrrades ist nicht ganz mit Zähnen versehen, um ein

vollständiges Schließen der Drosselklappe und etwaige Stöße zu vermeiden.

Auszeichnen möchte sich der beschriebene Apparat vor den zwei nachfolgenden besonders dadurch, daß bei Anwendung desselben die mittlere Geschwindigkeit modifizirt werden kann.

(J. 4. 1858, S. 182.)

2) Der von dem Mechaniker Caron in Paris construirte Mechanismus, welcher zur Vervollkommnung des Watt'schen Regulators zwischen demselben und der Drosselklappe einzuschalten ist, hat folgende einfache Anordnung: die Regulatorwelle wird mittelst Kegelräder durch eine horizontale Welle, die mit der Maschine in Verbindung steht, in Umdrehung versetzt. Diese horizontale Welle trägt eine kleine Scheibe, die einen aus derselben hervortretenden Zahn enthält. Ein kleiner Rahmen, der eine Längenbewegung machen kann, die sich auf die Drosselklappe überträgt, und der innerhalb an zwei horizontalen Langseiten mit Zähnen versehen ist, wird durch die Schwungkugeln bei ihrem Steigen und Fallen in vertikaler Richtung bewegt. Bei normaler Geschwindigkeit der Maschine nun kommt der erwähnte Zahn der Scheibe nicht in Berührung mit einer der Zahnreihen des erwähnten Rahmens, wogegen derselbe durch den Zahn nach der einen oder andern Richtung geradlinigt bewegt, und dadurch die Drosselklappe verstellt wird, wenn die Maschine ihre normale Geschwindigkeit verläßt. Auch hier verharrt die Drosselklappe in der erhaltenen Stellung, bis wiederum die Maschine ihre normale Geschwindigkeit verloren hat.

(J. 18. 1858, S. 88; dar. J. 2. 1858, Bd. 148, S. 184.)

3) Herr W. Ehrhardt in Dresden hat den Watt'schen Regulator mit Mechanismen versehen, welche im Zusammenhange mit solchem Regulator selbst in Fig. 23 auf Tafel IV. dargestellt sind. — a ist daselbst die vertikale Regulatorspindel, mit welcher der gewöhnliche Regulator durch die Hülse b fest verbunden ist, während die Hülse c sich auf der Welle verschieben kann. Die Uebertragung der Bewegung von der Maschine auf die Regulatorspindel geschieht durch die beiden Kegelräder d und f, welch letzteres Rad sich aber auf der Welle verschieben kann. Die verschiebbare Hülse c ist mit dem Muff g fest verbunden, so daß der letztere sowohl an der Drehbewegung der Welle a, als an der geradlinigten der Hülse c theilnehmen muß. Die geradlinigte Bewegung des Muffs g wird durch Hebel in gewöhnlicher Weise auf die Drosselklappe übertragen. Oberhalb des Muffs befindet sich das Kegelrad h, welches auf der Welle a nur drehbar ist; unterhalb desselben ein dem h gleiches Kegelrad k, dessen Nabe zugleich das Spurlager der

Welle a enthält, und unterhalb mit einer Schraube m in feste Verbindung gebracht ist, die in einem fixirten Körper A ihre Mutter findet. Der in vertikaler Richtung verschiebbare Arm n trägt noch ein Kegelrad p, das fortwährend im Eingriff mit den Rädern h und k steht. Die Stirnflächen des Muffs g sind noch mit Zähnen versehen, die in gewissen Lagen desselben in Zähne eingreifen, die an den Stirnflächen der Naben der Räder h und k gebildet sind. Durch Kuppelung des Muffs g mit einem der Räder h oder k wird die Schraube m in Umdrehung versetzt und damit die Regulatorspindel auf- oder abwärts bewegt. Zur Entlastung der Schraube für diese etwaige Bewegung dient der belastete Hebel B, welcher mit dem obern Ende der Regulatorspindel drehbar verbunden ist.

Für die mittlere Geschwindigkeit der Dampfmaschine befindet sich der Muff g in der Mitte zwischen den Rädern h und k. Nimmt nun etwa die Geschwindigkeit der Maschine durch irgend welche Umstände zu, so wird der Muff gehoben und zugleich die Drosselklappe entsprechend geschlossen. Der Muff kommt in Eingriff mit dem Kegelrade h, welches das Rad p, und dieses wieder das Rad k bewegt; dadurch wird aber auch die Schraube m gedreht, und die Regulatorspindel so lange gehoben, bis der Muff g außer Eingriff mit dem Rade h gebracht ist und zugleich die Schwungkugeln wiederum solche Lage zur Welle angenommen haben, die der mittleren Geschwindigkeit der Welle entspricht. Dasselbe würde schließlich eintreten, wenn der Gang der Maschine sich durch irgend welche Umstände verlangsamte; dann käme nämlich der Muff mit dem Rade k direkt in Eingriff, bewegte dasselbe und mit ihm die Schraube m, welche die Regulatorspindel so lange abwärts bewegen würde, bis die Schwungkugeln wiederum die Lage zur Spindel angenommen hätten, die der mittleren Geschwindigkeit der Maschine entspricht.

(J. 6. 1859, S. 263; dar. J. 2. 1860, Bd. 155, S. 163.)

B. Regulatoren in Verbindung mit dem Expansionsventil.

(Taf. IV. Fig. 24.)

Die Anwendung der Drosselklappe bei Dampfmaschinen bedingt bekanntlich den Uebelstand, daß durch Ueberwindung der Reibung u. s. w., welche der Dampf beim Durchgange durch die Drosselklappe zu überwinden hat, die Dampfspannung zwischen der Drosselklappe und der

Dampfbüchse bedeutend niedriger, als die vor der Drosselklappe ist, und dadurch nothwendig ein Verlust an nutzbarer Kraft herbeigeführt wird. Einige der neuesten Zeit angehörende Constructionen, bei welchen die Drosselklappe in Fortfall gebracht und dafür der Regulator direct mit dem Expansionsventil in Verbindung gebracht ist, seien im Folgenden erwähnt.

1) Der Ingenieur und Lehrer Herr R. R. Werner zu Berlin hat unter Anwendung des gewöhnlichen Watt'schen Regulators einen Expansionsregulator construirt und mehrfach ausgeführt, der mit dem Meier'schen (Weisbach's Ingenieur u. Maschinen-Mechanik, 1. Aufl. Bd. II. S. 562) viel Aehnlichkeit hat und folgendermaßen construirt ist: Die Regulatorspindel, die eben so viel Umdrehungen als die Schwungradswelle der Maschine macht, trägt anstatt des sonst gebräuchlichen, verschiebbaren Muffs, eine mit zwei Daumen versehene und ebenfalls durch den Regulator verschiebbare Hülse, deren Querschnitte senkrecht zur Achse derselben, aber verschieden gestaltet sind. Diese Daumen wirken bei Umdrehung der Spindel auf eine mit Rolle versehene horizontale Stange, und diese setzt wiederum durch einen Hebel eine im Dampfgehäuse befindliche vertikale Welle zeitweise in eine alternirend drehende Bewegung. Diese Welle enthält innerhalb des Dampfgehäuses einen Hebel, der seine Bewegung einem Glockenventile, dessen Sitz auf dem Hauptventil (Schieber) befindlich, mittheilt, indem er dasselbe zeitweise hebt. Je nachdem nun die Schwungkugeln des Regulators und mit ihnen die Daumenhülse eine gewisse Lage angenommen haben, wird das Expansions- (Glocken-) Ventil während jeden Kolbenhubes eine entsprechende Zeit für die Einströmung des Dampfes geöffnet erhalten.

(Z. 4. 1859, S. 308.)

2) Der Ingenieur Herr Grahn in Hannover hat einen Expansions-Regulator construirt, der für einen Expansionsschieber anwendbar ist, welcher aus zwei, durch Schraube mit einander verbundenen Schiebern besteht, deren Lage zu einander die Expansion bestimmt und welche durch Drehen dieser Schraube verändert werden kann.

Fig. 24 auf Taf. IV. giebt eine Ansicht des betreffenden, mit dem Regulator und dem Expansionsschieber verbundenen Mechanismus.

A ist der Dampfcylinder und B die Dampfbüchse. Die Bewegung des Grund-, sowie des Expansionsschiebers geht von der Welle a aus, die von der Hauptwelle der Maschine getrieben wird, und durch ein, auf ihrem links gelegenen Ende befestigtes Kegelrad zugleich die Regulatorspindel in Umdrehung setzt. Außerdem befindet sich auf der Welle a

noch das Frictionsrad b, welches mittelst eines ebensolchen Rades c die stehende Welle d in Umdrehung setzt. Auf dieser stehenden Welle befindet sich zunächst der Kuppelungsmuff f, der an der Drehbewegung derselben Theil nehmen muß, aber verschiebbar darauf ist; die etwaige Verschiebung wird durch den Regulator bewerkstelligt. g ist ein auf der Welle d drehbares Kegelrad, welches mit dem h in Eingriff steht, während letzteres wiederum mit dem Rade k, das ebenfalls drehbar auf der Welle d angeordnet, in steter Verbindung ist. Fest verbunden mit dem Kegelrade k ist noch das Stirnrad l, das mit dem Stirnrade m in Eingriff steht; die Nabe des letztern ist mit dem an der Maschine befestigten Arm C so verbunden, daß sie sich darin nur drehen, während die Stange n des Expansionsschiebers sich darin nur verschieben kann. p ist noch der um q drehbare Arm, dessen rechts von q gelegener Theil hinabbewegt wird, wenn die Schwungkugeln des Regulators steigen, und der gehoben wird, wenn dieselben sich abwärts bewegen.

Für die normale Geschwindigkeit der Maschine, oder, was dasselbe sagt, des Regulators, steht der Kuppelungsmuff f außer Verbindung mit den Rädern g und k. Sobald aber etwa die Geschwindigkeit der Maschine zunimmt, wodurch die Schwungkugeln des Regulators steigen, kommt f in Eingriff mit g; dadurch wird aber die Bewegung der Welle d an das Stirnrad m und somit an die Schieberstange n übertragen. Dasselbe findet ebenfalls, wie leicht ersichtlich, statt, wenn die Bewegung der Maschine sich verlangsamt, wobei aber m im entgegengesetzten Sinne eine Drehung annehmen wird. — Wie man ersieht, hat der beschriebene Regulator nicht blos die Eigenthümlichkeit, daß er anstatt der Drosselklappe die Zugstange des Expansionsventils bewegt, sondern daß er auch, wie die unter A. erwähnten Regulatoren, ein vollkommener Regulirungsapparat ist.

Ueber einen, denselben Zwecken dienenden Regulator sehe man J. 4. 1859, S. 110.

(J. 5. 1859, S. 357; dar. J. 2. 1860, Bd. 156, S. 90.)

C. Regulatoren von modificirter Construction.

(Tafel IV. Fig. 25—27.)

1) Die Herren G. Price und W. Dawes haben einen sehr einfachen Regulator construirt, der wol auf die Wirkung der Centrifugalkraft basirt ist, aber weder Schwungkugeln noch die sonstigen Hebelverbindungen enthält, bei welchem vielmehr die Drosselklappe selbst und allein die Regulirung bewerkstelligt.

Fig. 25 auf Tafel IV. stellt einen derartigen Regulator im Zusammenhange mit dem ihn enthaltenden Gehäuse A dar. Dieses Gehäuse, ein hohler vertikal stehender Cylinder, ist in der Mitte etwas eingezogen und an seinen Enden mit Stopfbüchsen versehen, in welchen eine Drehachse n befindlich, die von der Maschine in Umdrehung gesetzt wird. In der Mitte ist diese Drehachse kugelförmig gestaltet und nimmt hier die, in Form einer Zerstreuungslinse gestaltete Drosselklappe m auf, die kugelförmig und so abgedreht ist, daß der Durchmesser der Kugel dem der Cylindereinziehung entspricht. Die Drosselklappe ist außerdem im untern Theile schwerer gemacht, so daß sie das Bestreben hat, sich vertikal zu stellen. b und c sind für A Ein- und Austrittsöffnungen des Dampfes, welcher den Gang a b c d nimmt.

Die Wirkungsweise dieser Drosselklappe wird, wie ersichtlich, die sein, daß sich für jede Geschwindigkeit der Maschine und somit der Drehachse n die Centrifugalkraft der Drosselklappe mit der auf sie wirkenden Schwerkraft ins Gleichgewicht setzen wird; je schneller die Maschine geht, je mehr wird die Klappe die Einziehung des Cylinders geschlossen halten. — Wie sich von selbst versteht, trägt dieser Regulator dieselbe Unvollkommenheit an sich, als der gewöhnliche Watt'sche Regulator.

(J. 4. 1860, S. 121.)

2) Der Ingenieur Herr John Hamilton zu Glasgow hat einen Regulator construirt, der dem Prinzip nach von Herrn Silver herrührt, und sich für solche Maschinen besonders eignet, die, wie Schiffsmaschinen und Locomotiven, nicht fixirt sind. Fig. 26 auf Taf. IV. giebt einen Aufriß, und Fig. 27 daselbst den Theil eines horizontalen Durchschnitts desselben. a ist die Welle, welche durch die Riemscheibe b mit der Dampfmaschine in Verbindung zu bringen ist und Theil an der Bewegung der letztern nimmt. Auf derselben drehbar befindet sich zunächst das Getriebe c, an dessen Nabe ein Schwungrädchen A, das mit zwei Flügeln d versehen ist, angegossen ist. Ein auf der Welle befestigter Kreuzkopf f enthält zwei um eine Achse drehbare Sektoren m und m', die, mit Zähnen versehen, in das Getriebe c eingreifen. Ein auf der Welle a verschiebbarer Muff n steht durch Zugstangen p und p' in Verbindung mit den Sektoren m und m', und die Gabel q überträgt die etwaige Längenbewegung des Muffs n durch die Zugstange r an die Drosselklappe. Die zwischen dem Kreuzkopf f und Muff n angeordnete Spiralfeder s hat das Bestreben, den Muff von dem Kreuzkopf zu entfernen; die in Fig. 26 angegebene Stellung beider Theile zu einander ist etwa diejenige, welche der mittlern Stellung der Drosselklappe und

der normalen Geschwindigkeit der Maschine entspricht, während beim Stillstand der Maschine der Muff sich gegen das Lager t legen wird.

Zu Anfang der Bewegung der Maschine werden die Sektoren m und m' um ihre Achsen sich bewegen; dadurch wird der Muff n durch dieselben nach links gezogen und die Spiralfeder s in größere Spannung versetzt. Es wird ein Moment eintreten, in welchem diese Spannung so groß ist, daß sie dem Bewegungswiderstand des Schwungrades das Gleichgewicht halten kann und dasselbe von den Sektoren mit herumgenommen wird. Sobald nun die Welle a ihre normale Geschwindigkeit verliert, etwa sich schneller zu bewegen anfängt, so wird das Schwungrad vermöge seiner trägen Masse das Bestreben haben, mit der mittlern Geschwindigkeit fortzugehen, dadurch werden aber die Sektoren eine andere Stellung erhalten, welche bewirkt, daß das Drosselventil mehr geschlossen wird.

Bei den in England bereits ausgeführten Regulatoren der Art haben die Schwungräder einen Durchmesser von 2 Fuß 8 Zoll und Schwungringe von 2 Zoll Dicke. Solche Schwungräder sind im Stande die größten Drosselklappen prompt und mit Leichtigkeit zu reguliren.

(J. 29. 1859, S. 232; dar. J. 2. 1860, Bd. 155, S. 404. — J. 4. 1860, S. 20.)

Nachtrag

betreffend

die Fortschritte in der Construction

der

Dampf-Maschine

während des Jahres 1861.

Gesetzliche Vorschriften.

(Nachtrag zu S. 15.)

Circular-Verfügung für Preußen vom 12. November 1861, die Zulässigkeit verschiedener Arten offener Quecksilber-Röhrenmanometer als Controlmanometer betreffend.

Es sind Zweifel darüber entstanden, welche Arten von offenen Quecksilber-Röhrenmanometern als zulässige Controlmanometer im Sinne des § 11 des Regulativs über die Anlage von Dampfkesseln vom 31. August d. J. zu erachten seien.

Um einer ungleichartigen Anwendung der erwähnten Vorschrift vorzubeugen, mache ich darauf aufmerksam, daß alle zur Klasse der Gefäß- und Hebermanometer gehörigen Instrumente, wie solche in physikalischen und technischen Lehrbüchern, z. B. in dem Werke von Scholl „Der Führer des Maschinisten, 5. Auflage, Braunschweig 1860," beschrieben und abgebildet sind, zu denjenigen Vorrichtungen gehören, welche den Druck der Dämpfe im Kessel zuverlässig angeben und als Controlmanometer zulässig sind, gleichviel, ob die Röhren an ihnen aus Glas oder aus Schmiedeeisen bestehen, sofern nur bei denselben eine Quecksilbersäule von 29 Zoll Höhe dem Druck einer jeden Atmosphäre entspricht.

Die königliche Regierung hat diesen Erlaß zur Kenntniß der mit der Dampfkessel-Revision betrauten Beamten zu bringen.

Brennmaterialien.

(Nachtrag zu S. 32.)

Transportfähigkeit des Torfs und künstliche Brennmaterialien.

1) Versuche über die Transportfähigkeit des Torfs sind in neuester Zeit von Herrn Dr. Vogel und zwar mit mehreren bayerschen Torfsorten gemacht worden. Der Apparat dazu war dem ganz ähnlich, welchem sich früher bereits die Herren Brix, Playfair und de la Beche (s. Bd. I. S. 5) für Steinkohlen bedient haben. Er bestand nämlich aus einem, etwa 3 bayer. Eimer enthaltenden Fasse, das um seine horizontal gelagerte Axe drehbar gemacht worden war durch eine Kurbel, welche im Innern des Fasses mehrere 3 Zoll lange Querarme trug. Ein Boden desselben war außerdem mit einer Oeffnung versehen, zum Einthun und Herausnehmen des zu untersuchenden Materials.

Bei jedem Versuch wurde das Faß, nachdem eine gewisse Quantität des betreffenden Materials hineingebracht worden war, 100mal um seine Achse mit mäßiger Geschwindigkeit gedreht, und hierauf der Abfall gewogen. Bei den gemachten Versuchen ergab sich Folgendes:

a. Leichter Stichtorf, sogenanntes Biermoos, lieferte 3,5 Proc. Abfall. Es wurden nämlich 20 Stücke, welche zusammen 11 Pfd. wogen, in den Apparat gebracht, und nachdem derselbe 100mal um seine Achse gedreht, und die ganzen Stücke von dem Abfall getrennt worden waren, ergab sich für den letztern ein Gewicht von 192,5 Grm.

b. Schwerer Maschinentorf (Staltacher) lieferte bei derselben Umdrehungszahl des Fasses 0,31 Proc. Abfall.

c. Preßtorf (Schleisheimer) lieferte bei derselben Operation 2,4 Proc. Abfall.

(J. 2. 1861, Bd. 162, S. 151.)

2) Zur Verdichtung und Verbesserung des Torfs hat neuerlich der Bergmeister W. Leo in Liefland ein Verfahren zur Anwendung gebracht, welches sich gegen die oben erwähnten, namentlich durch die Einfachheit der dabei angewandten Maschine auszeichnet. Die einzige Maschine, welche derselbe nämlich bei seiner Art der Aufbereitung des Torfs benutzt, ist die bekannte Schlickeysen'sche Dampfziegelmaschine (beschrieben in dessen Werke „Die Maschinenziegelei", Berlin

1860), welche für den hier vorliegenden Zweck einige Abänderungen erfahren hat.

Eine Torfwirthschaft, nach den Prinzipien und Erfahrungen des Herrn Leo eingerichtet, befindet sich in Lievland zwischen Pernau und Reval. Daselbst sind zwei Schlickeysen'sche Preßmaschinen aufgestellt, welche durch eine Locomobile von 12 Pferdekräften in Bewegung gesetzt werden. Der Torf wird aufgepflügt, je nach der Witterung ein- bis zweimal gewendet, und nach der Maschine gefördert, welche ein Torfband liefert, das in Stücke zerschnitten wird, die behufs des Trocknens nach Trockenräumen geschafft werden.

(Z. 2. 1861, Bd. 159, S. 97.)

3) Als Nachtrag für die Fabrikation der Braunkohlenziegel auf der Grube v. d. Heydt (sonst Theodor), die wir Seite 22 bereits vorführten, sei hier noch Folgendes erwähnt.

Die Braunkohlenziegel werden aus verschiedenen dort lagernden Varietäten Fördekohlen hergestellt, deren spez. Gewicht durchschnittlich 1,13 beträgt, wogegen das der Braunkohlenziegel selbst sich durchschnittlich 1,30 ergeben hat. Hiernach beträgt das Verhältniß der spez. Gewichte der Fördekohle und der Preßkohle 1,13 : 1,30, oder nahezu 4:5. — Als Brennmaterial für den Hausbedarf, so wie für stationäre Dampfkesselfeuerungen haben sich die Braunkohlenziegel vorzüglich bewährt, so daß die Nachfrage nach denselben viel größer ist als die mögliche Production. Auch für Locomotivfeuerungen sind dieselben bereits versuchsweise zur Anwendung gebracht worden, und haben auch hier günstige Resultate geliefert.

Was nun die Productionskosten der in Rede stehenden Braunkohlenziegel anbetrifft, so ergeben sich dieselben, für je 1000 Stück, aus Folgendem:

	Thlr.	Sgr.	Pf.
für $3^1/_3$ Tonne Braunkohle à 4 Sgr. . .	—	13	4
„ 1,14 „ „ zum Betriebe der beiden Dampfmaschinen und der Trockenöfen à 4 Sgr.	—	4	7
„ Verzinsung des Anlagecapitals von ca. 12000 Thlr. 5 Proc. „ Amortisation dess. 10 „ „ Reparaturen . . . 5 „ } 20 Proc.	—	8	4
„ Generalkosten = 20 Proc. der Selbstkosten	—	6	5
Summa	1	2	8

Der Verkaufspreis der Steine beträgt pro 1000 Stück loco Grube 2 Thlr., so daß sich für diese ein Gewinn von 27 Sgr. 4 Pf. ergiebt. Auf der Grube werden in je 24 Stunden durchschnittlich 36000 Steine fabriziert, so daß sich bei der Annahme von 250 Arbeitstagen und Nächten pro Jahr ein Gewinn von ca. 6450 Thlr. ergeben würde.

J. 2. 1861, Bd. 159, S. 42.)

4) Steinkohlenziegel (Briquetts) aus anthracitartigen Kohlen, werden neuerlich nach dem auf S. 22 und 23 mitgetheilten Verfahren auch zu Brandeisl in Böhmen, einer Station der Bahn von Prag nach Kladna, im größeren Maßstabe fabrizirt. Interessenten verweisen wir auf die von uns angegebene Quelle, welche nicht allein die dazu nöthigen Maschinen und das dabei stattfindende Verfahren ziemlich speciell beschreibt, sondern auch Kostenanschläge für derartige Etablissements liefert.

(J. 34. 1860, Bd. 6, S. 161; dar. J. 2. 1861, Bd. 159, S. 28.)

Feuerungsanlagen.

(Nachtrag zu S. 64.)

Vergleichende Versuche mit verschiedenen Feuerungsanlagen.

Herr Dr. C. Stammer hat mit einigen, der neueren Zeit angehörenden Feuerungsanlagen vergleichende Versuche angestellt, die unseres Wissens zu den ersten der Art gehören. Wie sich von selbst versteht, kann es sich bei derartigen Versuchen, wie dies auch bei den über Brennmaterialien der Fall ist, nicht um absolute, sondern nur um vergleichende Werthe handeln, was aber wiederum bedingt, daß außer den zu untersuchenden Feuerungsanlagen alle sonstigen Constructionen und Zustände, wie Form und Größe der Kessel, Art der Brennmaterialien, Dampfspannung, Temperatur des Speisewassers u. s. w., möglichst gleich sind.

Die vergleichenden Versuche wurden mit vier verschiedenen Feuerungen angestellt, nämlich mit einer gewöhnlichen Planrostfeuerung, mit einer Gall'schen Feuerung (Bd. I. S. 66), mit einem Querrost (S. 63) und mit einem Langen'schen Etagenrost (S. 52). — Die Kessel, welche zu den Versuchen dienten, hatten gleiche Form und Größe, und jeder bestand aus einem Hauptkessel von 30½ Fuß Länge und 5 Fuß Durchmesser, mit darunter liegendem Siederohr von 24½ Fuß Länge und 3 Fuß Durchmesser.

Als Maß für die Leistungsfähigkeit jeder Feuerungsanlage wurde die Menge des von ihrem Kessel verdampften Wassers benutzt, und um dies genau messen zu können, der betreffende Kessel vor dem Versuch bis zu einer Marke gefüllt; das Nachfüllen des Wassers geschah aus einem tarirten Gefäße zu passend gewählten Zeiten und am Ende eines jeden Versuchs bis zu erwähnter Marke. Der Anfang eines Versuchs begann, nachdem der Kessel — bei geschlossenem Register — zwölf Stunden lang außer Thätigkeit gesetzt war, und als Ende eines Versuchs wurde der Zeitpunkt zwölf Stunden nach Außerbetriebsetzung der Feuerung angesehen.

Das zu jedem Versuch dienende Brennmaterial, Freiburger Steinkohlen, wurde ebenfalls genau gewogen, es betrug durchschnittlich 6 bis 10 Tonnen à 380 Pfund dieser Kohlen. Der sich entwickelnde Dampf wurde frei in die Luft gelassen und mit jeder Feuerungsanlage mehrere Versuche gemacht, deren mittlere Resultate wir nunmehr mittheilen und mit denen des Planrostes vergleichen wollen.

a. Gewöhnlicher Planrost. — Die Feuerung war mit zwei Thüren versehen, durch welche abwechselnd Kohlen aufgeworfen wurden, in der Weise, wie es erfahrungsmäßig die beste Ausnutzung bot. Im Durchschnitt von zwei Versuchen wurden verdampft:

durch 1 Pfund Kohlen . . 5,30 Pfd. Wasser,
in einer Stunde . . . . . 1677 „ „

b. Gall'sche Feuerung. — Im Mittel von zwei Versuchen wurden verdampft:

durch 1 Pfund Kohlen . . 5,34 Pfd. Wasser,
in einer Stunde . . . . . . 1355 „ „

Es fand also gegen a. kein besserer Effekt, wohl aber eine langsamere Verdampfung statt. Für Steinkohlen erwies sich die Anlage also keineswegs vortheilhaft.

c. Querrost mit Einschnitten. — Für diesen Rost war ein Heizer eigens in der Art des Feuerns unterwiesen worden, da wegen des häufigen Schürens und Aufwerfens bei dieser Feuerungsanlage eine sehr vermehrte und aufmerksame Bedienung des Feuers nothwendig ist. Es wurden verdampft:

durch 1 Pfund Kohlen . . 5,62 Pfd. Wasser,
in einer Stunde . . . . . . 3323 „ „

Im Vergleich der unter a. erwähnten Feuerung betrug die Mehrverdampfung für gleiche Kohlenmengen also circa 6,0 Procent, die Kohlenersparniß für gleiche Dampfmengen 5,7 Procent; die Ver-

dampfung in derselben Zeit war so groß, daß man für gleiche Dampfmengen mit etwa der halben Kesselfläche ausgekommen wäre.

d. Langen'scher Etagenrost. — Derselbe war von der Friedrich-Wilhelmshütte bei Siegburg geliefert, er hatte solche Dimensionen erhalten, die auf eine möglichst große Verdampfung schließen ließen. Im Mittel wurden verdampft:

durch 1 Pfund Kohlen . . 6,04 Pfd. Wasser,
in einer Stunde . . . . . 3234 „ „

In Bezug auf a. betrug also hier die Mehrverdampfung für gleiche Kohlenmengen nahe 14 Proc., die Ersparniß an Kohlen für gleiche Dampfmengen 12,2 Proc.; auch war hier die Verdampfung in derselben Zeit so groß, daß man für gleiche Dampfmengen mit etwa der halben Kesselfläche ausgekommen wäre,

Zur übersichtlichen Vergleichung der gewonnenen Resultate hat Herr Dr. Stammer noch nachfolgende kleine Tabelle entworfen, in welcher einerseits die Dampfmenge, welche die gleiche Menge Kohlen liefert, andrerseits die Kohlenmenge, welche zur gleichen Dampfmenge erfordert wird, endlich die Kesselfläche, welche zu einer bestimmten Dampfentwickelung in gegebener Zeit gehört, gleich 100 gesetzt ist.

Bezeichnung der Feuerungen.	Verdampftes Wasser auf 1 Pfd. Kohlen	Verdampftes Wasser in 1 Stunde.	Verdampfung für gleiche Kohlenmengen.	Kohlenmenge für gleiche Dampfmengen.	Kesselfläche für gleiche Dampfleistung.
Gewöhnl. Planrost	5,30	1677	100	100	100
Gall'sche Feuerung .	5,34	1355	100,8	99,2	123,7
Querrost	5,62	3323	106	94,3	50
Etagenrost	6,04	3234	113,9	87,8	51,9

(J. 2. 1861, Bd. 162, S. 401.)

Ausgeführte Feuerungsanlagen.

(Tafel IV. Fig. 28—32.)

1) Zur Verbrennung von Steinkohlenklein hat der k. k. Pfannhaus-Adjunkt Herr Vogl zu Hall eine Feuerungsanlage con-

struirt, die, wie es scheint, wohl auch zur Verwendung der schlechtesten Sorten dieses Materials brauchbar sein möchte. Die im Betrieb befindliche Anlage der Art für die Saline Hall macht nämlich den Abfall der Häringer Steinkohle nutzbar, welche durchschnittlich nicht über 50 Procent Kohlenstoff, 2 Proc. Schwefel, 10 Proc. Wasser enthält, und außerdem sehr zur Schlackenbildung geneigt ist. Im Allgemeinen besteht die in Rede stehende Feuerung aus einem Treppenrost, auf dem das Feuer so geleitet wird, daß die Schlacken sowie die dichtgelagerten Kohlen die Rostfugen beinahe schließen, wogegen die Luft durch einen Ventilator zugeführt wird.

Die speciellere Anordnung der betreffenden Theile wird aus den Figg. 28—30 auf Taf. IV. deutlicher werden, wovon Fig. 28 den Theil eines Längendurchschnittes, Fig. 29 eine Vorderansicht, und Fig. 30 einen Grundriß der gußeisernen Theile vorstellt. An einer gußeisernen Platte a, die mit dem Mauerwerk verbunden ist, sind die Seitenwände b befestiget, auf welchen die Rostplatten c ruhen. Vorn ist die Feuerung ebenfalls durch eine gußeiserne Platte d geschlossen, die mit zwei Thüren e versehen ist, die möglichst dicht schließen und für den Betrieb noch mit Lehm verschmiert werden. f ist die Feuerplatte, auf die zunächst das frische Brennmaterial gebracht wird, und g die Schürthier. Die Fortsetzung der untersten Rostplatte bildet eine schräg aufgehende Wand, die bis zur Feuerbrücke führt. In einer der Seitenwände b mündet das von einem Ventilator kommende Rohr A, welches Luft von circa 1 Linie Quecksilbersäule Druck in die Feuerung führt.

Der Betrieb des Feuers wird in folgender Art geleitet. Nachdem mittelst Holzspänen die Verbrennungstemperatur örtlich eingeleitet, nachdem die Thüren e verschlossen und mit Lehm verstrichen sind, bedeckt man durch die Thüre g den ganzen Rost mit dem Kohlenklein und läßt sofort Wind in die Feuernng strömen. Sobald das Material zusammensinkt, wird auf dasselbe eine neue, stets aber dünne Lage des Kohlenkleins aufgestreut, und hiermit in fleißiger Weise fortgefahren. Alle 3 Stunden etwa wird ein Beseitigen der Schlacken von der Thür g aus, und alle 12 Stunden dieselbe Operation von der Thüre e aus zu verrichten sein.

In Hall hat sich durch Erfahrung herausgestellt, daß mittelst dieser Feuerung das sonst unbenutzt gebliebene Kohlenklein nahezu gleiche Heizkraft als die Steinkohle geliefert hat, wobei natürlich die für den Ventilator nothwendige Kraft in Abrechnung zu bringen ist.

(J. 2. 1861, Bd. 159, S. 188 u. 191.)

2) Zur Verbrennung von nassem Brennmaterial, beson-

ders Sägespänen, Lohe, sonst unverwerthbarem Torf u. s. w., hat Thompson in Amerika eine Feuerung construirt und bereits vielfältig ausgeführt, die nach folgenden Principien angeordnet ist: Um einerseits die latente Wärme des aus solchen Brennmaterialien zunächst entweichenden Wasserdampfs, andrerseits den zuerst entweichenden Kohlenstoff und Kohlenoxyd nutzbar zu machen, wird wenig oder gar keine Luft in die Feuerung gelassen, sondern der Verbrennungsprozeß so geleitet, daß der Wasserdampf zersetzt wird und den zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff liefert.

Die Figg. 31 und 32 auf Taf. IV. geben eine derartige Feuerung für nasse Lohe, Sägespäne u. s. w., und zwar ist Fig. 31 ein horizontaler und Fig. 32 ein Durchschnitt nach der Linie xy, letztere in doppelter Größe der Fig. 31. Die Feuerung enthält drei, oder auch mehr oben gewölbte Feuerräume A, A', A'', die wie gewöhnlich mit Thüren C, oben aber noch mit Oeffnungen D versehen sind, durch welche das Brennmaterial aufgegeben wird. a sind Oeffnungen, die durch drehbare Klappen mehr oder weniger geschlossen werden können, und die nach der sogenannten Zersetzungskammer F führen; die Fortsetzung der letztern bildet ein Kanal J, über welchem der Kessel, die Pfanne u. s. w. zu lagern ist. Jeder Feuerraum hat übrigens seinen besonderen Aschenfall G, der mit verschließbarer Thür versehen ist.

Die Leitung des Feuers geschieht in folgender Art: Nachdem in allen drei Kammern mit trocknem Brennmaterial das Mauerwerk stark erhitzt worden, bringt man in zwei derselben nassen Brennstoff, und schließt die zugehörenden Aschenthüren. Erst wenn das nasse Material über die ganze Rostfläche hin in Brand gerathen ist, giebt man auch in die dritte Kammer von demselben Material auf, und schließt dann auch deren Aschenthür, worauf man abwechselnd bei allen Feuerräumen mit Zusetzen des betreffenden Brennstoffs fortfährt. Nach Angabe unserer Quelle, soll alsdann die Zersetzungskammer F vollkommene Weißglühhitze annehmen und keine Spur von Rauch an dem Schornstein sichtbar werden.

Für Zuckerrohr-Bagasse ist von Hrn. Thompson eine Feuerung construirt, die von der beschriebenen in mancher Beziehung abweicht, für uns aber selbstverständlich kein specielles Interesse darbietet.

(J. 36. 1860, S. 243; dar. J. 2. 1861, Bd. 159, S. 103.)

3) Zur Verbrennung von Steinöl, besonders des schwerflüchtigen und deshalb schwer zu reinigenden, kann man sich folgender Anordnung bedienen, um solches zur Beheizung von Dampfkesseln nutzbar zu machen: In dem Feuerraum werden eine gehörige Anzahl enger

und horizontal gelagerter Röhren angeordnet, die in ihren obern Theilen mit kleinen Röhren versehen sind. Eine Druckpumpe drückt beständig Steinöl in diese Röhren, so daß ein Strahlenregen desselben in der Feuerung sich bildet, der, einmal angezündet, eine ungemein lebhafte, heiße und lange Flamme unterhält, die natürlich auch viel Kohle absetzen wird. In solchen Gegenden Amerika's, z. B. in Canada, wo man bisher keine Steinkohlen, wohl aber sehr ausgedehnte Felder von Steinölquellen gefunden hat, hat diese Erfindung viel Aufmerksamkeit und bereits auch Anwendung gefunden.

(J. 2. 1861, Bd. 162, S. 393.)

Dampfkessel.

(Nachtrag zu S. 91.)

Material, Construction und Reinigung der Kessel; Ueberhitzer.

(Tafel IV. Fig. 33—38.)

1) Ein Kessel aus Gußstahlblech wurde neuerlich in der Kesselfabrik von L. Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr für die Fabrikanten W. Harkort & Sohn angefertigt, über welchen wir hier einige Notizen und die dabei gemachten Erfahrungen mittheilen wollen.

Der Kessel hat einfach cylindrische Form ohne Siede- oder Rauchröhren, und soll für den gewöhnlichen Betrieb mit $4^1/_3$ Atmosphären Spannung arbeiten. Die Länge desselben beträgt 30, sein Durchmesser 4 Fuß; auf demselben befindet sich ein Dampfdom, der 2 Fuß hoch und ebenso weit ist, außerdem ein Mannlochaufsatz von 10 Zoll Höhe und 15 Zoll Weite. Die von den Bestellern selbst gelieferten Gußstahlbleche sind $^1/_4$ Zoll stark, 78 Zoll lang und 32 und 36 Zoll breit; die Gußstahlnieten sind 0,59 Zoll, die Köpfe $1^1/_4$ Zoll stark. Das Gewicht des Kessels beträgt 5842 Pfund, während das Gewicht eines Kessels aus Eisenblech von denselben Dimensionen und für dieselbe Spannung, bei einer Blechstärke von 0,414 Zoll 9000 Pfund betragen hätte.

Bei der mit dem erwähnten Kessel vorgenommenen Wasserdruckprobe ergaben sich folgende Resultate: Bei der ersten, bis auf 6 Atm. ausgedehnten Probe behielt der Kessel nicht allein seine Form, sondern blieb auch vollständig dicht; dasselbe ergab sich bei der zweiten, bis auf $8^2/_3$ und sogar bei der dritten bis auf 13 Atm. gesteigerten Probe: nur zeigten sich bei der letzten Probe zwei Nieten als etwas undicht. Nach

diesen günstigen Resultaten scheint es möglich, daß die Stärke des Gußstahlblechs noch ein wenig geringer hätte genommen werden können, ohne der Haltbarkeit wesentlich zu schaden, ein Umstand, der für den Preis des Kessels selbstredend sehr wichtig ist. Nach dem jetzigen Standpunkte dieser Angelegenheit muß natürlich die Erfahrung erst zeigen, wie sich die neuen Gußstahlkessel hinsichtlich ihrer Dauer im Feuer verhalten; jedenfalls ist aber der erlangte Vortheil: Verminderung des Gewichts um ca. 40 Proc. gegen Eisenblechkessel, besonders für Schiffs- und Locomotivkessel, von großer Bedeutung.

(J. 37. 1860, Nr. 22; dar. J. 3. 1861, S. 71, u. J. 4. 1861, S. 157.)

2) Ein Röhrenkessel eigenthümlicher Construction ist neuerlich von den Herren Laurens und Thomas, Ingenieure in Paris, besonders mit Rücksicht darauf construirt worden, daß einerseits der Hauptkessel so wenig als möglich vom Feuer leidet, anderntheils die dem Feuer ausgesetzten Theile des Kessels für etwaige Reparaturen leicht von dem Hauptkessel entfernt werden können, endlich die an dem Kessel befindlichen Röhren sich leicht reinigen lassen.

Fig. 33 auf Tafel IV. giebt den Längendurchschnitt eines solchen Kessels, dessen Anordnungen darnach folgende sind: A ist der Hauptkessel, B ein konisch geformtes, im erstern befindliches Rohr, das die Feuerung enthält, und um welches, am untern Theile, eine Anzahl Röhren a angeordnet sind. Die im Feuerrohr B sich entwickelnden Verbrennungsprodukte nehmen von der an ihrem Ende befindlichen Kammer C den Weg durch die erwähnten Röhren a und weiter nach dem Raume D, der entweder mit dem Schornstein direkt oder mit den Zügen, die noch um den Hauptkessel laufen, in Verbindung steht. Die Verbindung des Rohrs B mit dem Hauptkessel ist bei b so getroffen, daß dasselbe sammt den mit ihm verbundenen Röhren von dem Hauptkessel entfernt werden kann, ohne an der Mauerung desselben irgend etwas zu stören. — Die Erfinder empfehlen für jeden Kessel ein Reserve-Feuerrohr der angegebenen Art zu halten, um dadurch längere Betriebsstörungen vermeiden zu können; auch erwähnen sie, wie durch Vergrößerung dieses Feuerrohrs in leichter Weise die Verdampfungskraft eines Kessels vergrößert werden kann.

(J. 18. 1861, S. 43; dar. J. 2. 1861, Bd. 160, S. 1.)

3) Die Befestigung und Reinigung der Heizröhren bei Dampfkesseln ist für die vortheilhafte Anwendung derselben von besonderer Wichtigkeit. Die gewöhnliche Befestigungsmethode solcher Röhren besteht gewöhnlich darin, daß man in deren Enden Ringe hineintreibt, die dann nach Art eines Nietkopfs wirken; dabei aber auch

alle die Uebelstände mit sich führen, die Nieten überhaupt beim etwaigen Lösen der Verbindung haben. — Der Mechaniker Cart in Paris hat eine Befestigungsmethode für solche Röhren in Anwendung gebracht, welche diese Uebelstände nicht hat, und von der wir in den Figg. 34 u. 35 auf Taf. IV. zwei verschiedene Arten dargestellt haben. Daselbst ist A die Kesselwand, B das Feuerrohr, welches aus letzterer etwas heraustritt, a ein schräg aufgeschnittener und mit Ansatz versehener Ring. In Fig. 34 ist letzterer innen mit conischem Muttergewinde versehen, in welches die Hülse C eingeschraubt und dadurch das Rohr B in der Kesselwand befestigt werden kann. In Fig. 35 dagegen ist die Hülse a innen conisch gestaltet, und eine außen conisch geformte Hülse b kann durch die Mutterschraube c nach außen hin bewegt und so das Rohr B wiederum in der Kesselwand befestiget werden. Der schräge Einschnitt in a verhindert das Austreten des Dampfes, und der an demselben befindliche Ansatz verhütet, daß bei etwaiger Undichtheit dem Kesselwärter der Dampf in's Gesicht geht.

Zum Reinigen von engen Feuerröhren hat Thomas Hardy in England sich ein Werkzeug patentiren lassen, das wie folgt construirt ist: An einer kreisförmigen Platte, die kleiner als der innere Durchmesser der Röhre ist, sind mehrere Federn befestigt, die an ihren Enden Schraper oder Bürsten tragen, die dem Durchmesser der Röhren entsprechen. Die erwähnte Platte ist mit einer hohlen eisernen Stange, der Griffstange, verbunden, durch welche eine zweite Stange geht. Diese trägt an ihrem einen Ende eine Platte, die den Zweck hat, die erwähnten Federn derartig zusammenbringen zu können, daß man sie in die zu reinigenden Röhren hineinbringen kann. Im gelösten Zustande der Federn wird durch Hin- und Herziehen des Werkzeugs der etwaige Ruß u. s. w. aus den Röhren geschafft werden können.

(Z. 18. 1861, S. 82; dar. J. 2. 1861, Bd. 160, S. 4. — J. 33. 1861; S. 10; dar. J. 2. 1861, Bd. 160, S. 85.)

4) Zur Verhütung des Absetzens von Kesselstein ist von Herrn E. Shau ein Apparat construirt und zur Anwendung gebracht worden, der sich sowol durch seine Einfachheit als sichere Wirkung vortheilhaft empfehlen möchte, und der im Betreff seiner Wirkungsweise viel Aehnlichkeit mit dem in Bd. I. S. 92 vorgeführten Henkel'schen Regenerator hat. Die Anordnung des Shau'schen Apparats ist folgende: An einer passenden Stelle des Kessels wird ein hohler Cylinder von entsprechender Größe so angebracht, daß er einerseits durch eine kurze und möglichst enge Röhre mit dem Kessel, andrerseits mit dem Speiseapparat derartig communicirt, daß letzterer das Speisewasser des

Kessels zunächst in den erwähnten Cylinder und zwar in dünnen Strahlen schafft. Wie ersichtlich, wird die Wirkungsweise dieses Apparats die sein, daß das in denselben strömende Wasser durch den heißen Dampf sofort zum Sieden gebracht wird, die festen Bestandtheile desselben sich im Cylinder absetzen und das reine Wasser nach dem Kessel fließt.

Herr Shau hat bisher seinen Apparat besonders für Locomotiven zur Anwendung gebracht und Versuche über dessen Wirksamkeit gemacht. So legte z. B. eine Locomotive der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft auf der Linie Wien-Neu-Szöny mit diesem Apparate eine Strecke von 1170 Meilen zurück, wobei sich im Apparate 217 Pfd. Kesselstein, in Gestalt einer seifigen weichen Masse, absetzten, während der Kessel selbst ganz rein befunden wurde. Das Resultat erscheint um so günstiger, als der Kessel beim Beginn des Versuchs eine mehrere Linien dicke Rinde von Kesselstein hatte, welche am Schlusse desselben gänzlich verschwunden war.

(J. 15. 1860, S. 221; dar. J. 2. 1861, Bd. 159, S. 461.)

5) Bei dem Reinigen der Kessel, namentlich solcher, welche aus zwei Cylindern bestehen, die durch Rohrstücke verbunden sind, entsteht oft, namentlich wenn die ganze Anlage noch sehr heiß ist, der Uebelstand, daß die Luft in dem Kessel von der Art ist, daß die Arbeiter durch dieselbe sehr belästigt werden, und nicht lange darin aushalten können. Für solche Fälle ist es wünschenswerth, einen möglichst einfachen Apparat zu besitzen, welcher eine Luftventilation in dem Kessel herstellt. Ein solcher ist neuerlich von den Herren F. und W. in Chemnitz construirt und ausgeführt worden.

Fig. 36 auf Tafel IV. giebt einen Aufriß und Fig. 37 einen Grundriß des betreffenden Apparats. A und B sind zwei aus Blech gebildete hohle Halbcylinder, deren innere Räume durch die Wand D geschieden sind. Die Vereinigungsstelle dieser Cylinder enthält noch einen Blechrand C, der dazu dient, den ganzen Apparat in einfacher Weise in dem Mannloch des Kessels zu befestigen und zu dichten. — Sobald die Arbeiter in den Kessel gegangen, wird der Apparat in das Mannloch gebracht, wodurch eine Luftströmung der Art entsteht, daß die frische Luft nach dem Kessel durch A streicht, während die unreine durch B entweicht. — Nach den Erfahrungen der Herren F. u. W. hat sich dieser Apparat vollständig bewährt, und um so wirksamer gezeigt, je länger die hohlen Halbcylinder genommen werden.

(J. 37. 1861, Nr. 32; dar. J. 2. 1861, Bd. 161, S. 246.)

6) Zur Schonung der Kesseltheile, welche dem Feuerraume zunächst liegen, und deshalb den häufigsten Reparaturen ausgesetzt sind,

hat Herr Direktor G. Haswell folgende Anordnung empfohlen und mehrseitig mit gutem Erfolge zur Ausführung bringen lassen: Ueber den erwähnten Kesseltheilen ordnet er im Kessel ein Kreiselrad an, das aber von außen her in Umdrehung gesetzt wird. Dasselbe wird einerseits bewirken, daß in dem Kessel eine vortheilhafte Wassercirculation stattfindet, die dahin wirkt, daß fortwährend neue Wassertheile mit jenen Stellen des Kessels in Berührung treten; andrerseits aber auch ein Ansetzen von Schlamm und Kesselstein an diesen Stellen verhindern. Beide Umstände werden also dahin wirken, daß die erwähnten Kesseltheile weniger als sonst angegriffen werden, auch wird die angeregte Circulation des Wassers es ermöglichen, den sich bildenden Schlamm des Wassers nach geeigneten Stellen (am Kessel vertikal nach abwärts angebrachte Cylinder von etwa 15 Zoll Weite, unten mit einem Auslaßwechsel versehen) des Kessels zu führen, und von hier periodisch abzulassen.

(J. 15. 1861, S. 112; dar. J. 2. 1861, Bd. 161, S. 392.)

7) Mit überhitzten Wasserdämpfen hat neuerlich der Techniker Herr R. Jacobi in Hettstädt praktische Versuche gemacht, von welchen wir hier die näheren Umstände sowie deren Resultate mittheilen wollen.

Es galt die Wirkung eines Dampfkessels zu vergrößern, der zu einer Maschine gehörte, die zeitweise mehrere Mahlgänge zu betreiben hatte, welche sonst größtentheils durch Wasserkraft bewegt wurden. Es konnte daselbst mit keinem andern Brennmaterial als Braunkohlen gefeuert werden, da Steinkohlen, wegen zu großer Entfernung ihrer Lagerstellen, zu theuer zu stehen kamen.

Der in Rede stehende Kessel war ein Cornwallkessel von 16 Fuß Länge und 5½ Fuß Durchmesser, mit einem Feuerrohr von 3¼ Fuß Durchmesser und einem, im letztern lagernden Sieder von 1¾ Fuß Durchmesser und 14¾ Fuß Länge. Der Rost lag bei demselben ⅓ seiner Länge vor, zu ⅔ seiner Länge aber in dem Kessel. Die Feuerluft durchströmt, resp. umspielt bei diesem Kessel zunächst das Feuerrohr und den Sieder, kehrt dann zu beiden Seiten des Kessels nach vorn zurück, und gelangt dann zwischen der untern Mantelfläche des letztern und der Mauersohle hindurch nach dem Schornstein. Vor diesem, also im letzten Theile des Zuges, wurde der Ueberhitzungsapparat aufgestellt, also für denselben auch wiederum die Wärme benutzt, die sonst unbenutzt verloren gegangen wäre.

Der eigentliche Ueberhitzungsapparat bestand aus einem Schlangenrohrsystem, welches aus gußeisernen Röhren gebildet war, die 4 Zoll lichten, 4⅞ Zoll äußern Durchmesser und eine effektive Länge von

71 Fuß hatten, so daß sich für dieselbe eine Heizfläche von circa 92 Quadratfuß ergab. Der Dampfkessel hatte einen Dom, von welchem aus ein Dampfrohr nach der Maschine ging. Die Einrichtung war nun mittelst Hähnen ꝛc. für die Versuche so getroffen, daß man sowol den Dampf, wie bisher, direkt nach der Maschine, als auch erst nach dem Ueberhitzer und aus diesem nach der Maschine leiten konnte. Am Eingange des Dampfes in das Ueberhitzungsrohr, sowie am Austritt desselben in den Cylinder waren Thermometer angebracht, durch welche man die Temperatur des Dampfes an den erwähnten Stellen ermitteln konnte.

Für die Versuche wurde das Drosselventil außer Thätigkeit gesetzt, dagegen dem Absperrventil am Schieberkasten solche Stellung gegeben, welche nach Erfahrung erwarten ließ, daß bei bestimmter Dampfspannung, die auf 3 Atmosphären gehalten wurde, die Arbeitsmaschine mit passender Geschwindigkeit sich bewegen würde. Jeder einzelne Versuch dauerte 48 Stunden; zwei solche wurden ohne Anwendung des Ueberhitzers, und zwei mit Benutzung desselben gemacht. Die in Betrieb zu setzenden Arbeitsmaschinen waren, wie schon erwähnt, Mahlgänge; die Steine derselben wurden vor jedem Versuch neuerdings geschärft, bei allen Versuchen ein Getreide von möglichst gleicher Beschaffenheit durchgemahlen, auch darauf geachtet, daß in gleichen Zeiten möglichst gleichviel Getreide verarbeitet wurde. Das Heizmaterial, eine erdige Braunkohle mit wenigen Knorpeln, von mittlerm Brennwerthe, wurde jeden Tag frisch von der Grube angefahren, die Tonnenzahl notirt, und nach Verlauf der einzelnen Versuche das nicht verbrauchte Quantum zurückgemessen. Das Resultat der gemachten Versuche auf Mittelwerthe reduzirt, war Folgendes:

Ohne Anwendung des Ueberhitzers wurden zum Vermahlen von 100 preuß. Scheffeln an Kohlen verbrannt $24^2/_3$ Tonne, mit Anwendung des Ueberhitzers wurden zum Vermahlen derselben Quantität Getreide 21 Tonnen verbraunt. Hieraus berechnet sich: daß für gleiche Quantitäten des aufgewendeten Brennstoffs eine Mehrleistung von 18 Proc., und für gleiche Leistungen eine Brennstoffersparniß von 15 Proc. zu Gunsten der Dampfüberhitzung stattgefunden hatte.

Erwähnenswerth ist noch, daß auch bei diesen Versuchen sich ergab, daß der Dampf durch den Ueberhitzungsapparat eigentlich keine Ueberhitzung, sondern beinahe ausschließlich nur eine Nachverdampfung erfuhr. Gemeinhin zeigte nämlich das Thermometer am Eingange des Dampfs in den Apparat dieselbe Temperatur, als am Ausgange; nur bei der größten Flammenbildung, die einige Zeit nach jeder Beschickung

des Rostes eintrat, war die letztere Temperatur um 1° bis höchstens 2° größer als die erstere.

In Betreff der Ausführung des Apparats, der schwer zugängig war, ist noch die Verbindung der einzelnen Röhren zu erwähnen, welche in Fig. 38 auf Taf. IV. nach zwei verschiedenen Arten dargestellt ist. Die Dichtung derselben wurde durch den Serbat'schen Kitt hergestellt und Flantschen sowie Schrauben bei der Verbindung der Rohre auf circa 100° C. erwärmt, die Schrauben gut geölt und möglichst fest angezogen. — Herr R. Jacobi hat bereits mehrere derartige Ausführungen gemacht, welche sich alle eine Reihe von Jahren hindurch trefflich bewährt haben.

(J. 2, 1861, Bd. 161, S. 241.)

Garniturtheile der Dampfkessel.

(Nachtrag zu S. 120.)

Vorwärmer.

(Tafel IV. Fig. 39 u. 40.)

1) Ein Vorwärmer einfacher Construction, bei dem das Speisewasser für den Dampfkessel durch den abgehenden Dampf von Hochdruckmaschinen erwärmt werden kann, und der sich bei jeder vorhandenen Anlage leicht anbringen läßt, ist in den Figg. 39 u. 40 in leicht erkennbaren Durchschnitten dargestellt. — A ist ein 15 bis 25 Zoll Durchmesser habendes Rohr, das nahe an seinen Enden mit Böden B und B′ versehen ist, die durch eine gewisse Anzahl kupferne Röhren a verbunden sind, so daß die Räume B und B′ mit einander communiciren. Der Theil B des Rohrs ist mittelst des Ansatzrohrs C mit der Speisepumpe, der Theil B′ mittelst des Ansatzrohrs C′ mit dem Kessel in Verbindung gebracht, so daß hiernach die Speisepumpe das Speisewasser durch die Röhren a nach dem Kessel treibt. Das Ansatzrohr D empfängt den abgehenden Dampf von der Maschine und führt die Wärme desselben den Röhren a und somit dem Speisewasser zu; der sich dabei condensirende Dampf wird durch das Rohr E, der andere Dampf dagegen durch das Rohr F abgeführt.

Derartige Apparate sind bereits mehrere in Berliner Etablissements in Thätigkeit, haben sich in jeder Beziehung bewährt und liefern ein Speisewasser von 40—100° C. Die Speisepumpen kommen bei Anwendung dieses Vorwärmers deshalb nie in Unordnung, weil sie

nicht warmes, sondern kaltes Wasser zu fördern haben. Jedenfalls rührt diese Construction von Julius Wolff & Comp. in Heilbronn her, denen sie seiner Zeit patentirt worden, und welche sich, ohne Zeichnung, beschrieben findet: J. 14. 1859, Nr. 44; dar. J. 2. 1859, Bd. 154, S. 232.

2) Herr Roche in Frankreich hat einen Vorwärmer construirt und mehrfältig ausgeführt, welcher ein Mittelding zwischen einem gewöhnlichen Vorwärmer und einem Condensator bildet. Er besteht nämlich aus einem parallelepipedischen, aus Eisenblech gebildeten und ringsum geschlossenen Kasten, dessen innerer Raum durch eine Scheidewand in zwei ungleiche Theile getheilt ist, die aber doch, durch eine Oeffnung am Boden desselben, communiciren. In den kleinern Raum dieses Kastens fällt aus einem höher gelegenen Reservoir das zu erwärmende Speisewasser und wird durch einen mit einem Ventil in Verbindung stehenden Schwimmer auf constanter Höhe erhalten, die überdies durch einen Wasserstandsanzeiger beobachtet werden kann. Der von der Maschine benutzte Dampf tritt zunächst in den obern Raum des größern Kastentheils, aus diesem weiter, durch ein Rohr, in den obern Raum des kleineren Kastentheils und endlich aus diesem in die freie Luft. Der Dampf wird dabei, wie ersichtlich, sich zum Theil condensiren, zum Theil das Wasser durch Berührung erwärmen, während in den obern Theilen des Kastens eher eine Verringerung als Erhöhung des Dampfdrucks eintreten wird. Außer den schon erwähnten Theilen an diesem Apparate, befinden sich an demselben noch zwei Mannlöcher und ein Wasserablaßrohr zum Reinigen desselben, sowie an passend gelegener Stelle das Saugrohr für die Speisepumpe.

Nach Berichten des Herrn Tresca, welcher einen in der Werkstatt des Artillerie-Centraldepots zu Paris aufgestellten Apparat der Art besichtigte, werden dort mit demselben folgende Resultate erzielt: Die Temperatur des Wassers in dem Kasten beträgt durchschnittlich 97° C., und die Absetzung von kalkigen Theilen in demselben ist so bedeutend, daß dies unzweifelhaft für den Kesselbetrieb sehr günstig wirken muß.
(J. 17. 1860, S. 65; dar. J. 2. 1860, Bd. 156, S. 259.)

Dampfspannungs-Regulatoren.

(Tafel IV. Fig. 41.)

Die Dampfspannungs-Regulatoren haben im Allgemeinen den Zweck, die Spannung des in einem Kessel sich entwickelnden Dampfes einem bestimmten Zwecke gemäß ändern, resp. reguliren zu können.

Einige Apparate der Art haben wir bereits Bd. I. S. 117 beschrieben; hier soll nun neuerdings ein solcher vorgeführt werden, mit dem man im Stande ist, außerhalb des Kessels die Druckregulirung des Dampfes der Art zu bewerkstelligen, daß die regulirte Spannung höchstens gleich der Minimalspannung im Kessel werden kann.

Fig. 41 auf Tafel IV. stellt den in Rede stehenden Druckregulator im vertikalen Durchschnitt dar, wie solcher von C. Willy in Weilburg construirt worden. — A ist ein hohler gußeiserner Cylinder, der mit dem Zuführungsrohr B, sowie dem Abführungsrohr C des Dampfes in Verbindung steht. An dem Deckel des Gefäßes ist noch der cylindrische Körper D angegossen, dessen innerer Raum mittelst der Röhre H mit dem Cylinder A communicirt. In dem cylindrischen Körper D ist ein Kolben E beweglich, dessen untere Grundfläche kleiner als die obere ist, und dessen Kolbenstange in einer Stopfbüchse a bewegbar ist. Das obere Ende dieser Kolbenstange wird von dem doppelarmigen Hebel b ergriffen, auf dessen anderm Schenkel ein Gewicht verschiebbar angeordnet ist, so zwar, daß ein etwaiges Verschieben desselben durch die Schraube c bewerkstelligt werden kann.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist die Dampfspannung unterhalb und oberhalb des Kolbens E in jedem Augenblicke gleich. Bezeichnen wir demnach den Druck dieses Dampfes auf die Flächeneinheit mit p, den Inhalt der untern Kolbenfläche mit f, den der obern mit F, das Gewicht des Kolbens mit g und das des Belastungsgewichts mit G, und wählen wir ferner für die Hebellängen die in der Figur angegebenen Bezeichnungen, so hat man, ohne Berücksichtigung der Nebenhindernisse, für den Gleichgewichtszustand die Bedingungsgleichung:

$$G.L = [(F-f)\,p + g]\,l.$$

Die angeführte Gleichung läßt leicht die Wirkungsweise des Apparats übersehen. Vermindert sich z. B. p durch Ausströmen des Dampfes aus A, so wird bei bestimmtem L das Gewicht G sinken: dies aber zur Folge haben, daß der Kolben E sich hebt und durch die Oeffnung i Dampf nach A strömt. Für jedes andere und bestimmte p ist aber auch L zu ändern, und die für L nöthige Scala kann durch empirische Versuche mittelst eines Manometers bestimmt werden.

(Z. 2. 1861, Bd. 159, S. 89.)

Sicherheitsapparate.

(Tafel IV. Fig. 42.)

1) In Mastricht fand unlängst eine Dampfkessel-Explosion statt, die den Besitzer und Ingenieur tödtete; die nähern Umstände und die daraus zu folgernden Gründe dieser Explosion waren folgende:

Die Feuerung wurde mit Steinkohlen beschickt. Der Heizer befolgte die sonst ganz lobenswerthe Methode, am Abend, sowie zu Mittag, wo eine Unterbrechung des Betriebs eintrat, den Rost mit Kohlenklein zu bedecken, und das Register sowie die Heizthür und den Aschenfall möglichst zu schließen. Die Explosion des Kessels erfolgte während der Mittagsstunde, und zwar in der Zeit, wo der Ingenieur mit einer Lampe an der Feuerungsanlage beschäftigt war, um die Dispositionen für die Anlage eines neuen Rostes zu treffen. Man überzeugte sich, daß der Kessel zuerst gehoben worden war, und erst hierauf auch die Explosion desselben stattgefunden hatte.

Als Grund dieser Explosion hat man demnach anzunehmen, daß in der Feuerungsanlage sich in dem geschlossenen Zustande Wasserstoffgas in solcher Quantität entwickelt hatte, daß derselbe mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft Knallgas gebildet hatte, und daß ferner der Ingenieur die brennende Lampe in den Feuerraum gebracht, bevor er das Register geöffnet hatte, wodurch das Knallgas entzündet worden war. — Hiernach empfiehlt es sich, Dampfkesselfeuerungen mit solchen Anordnungen zu versehen, durch welche das Oeffnen der Feuerthür auch ein Oeffnen des Registers zur Folge haben muß, wenn nicht auf die gewissenhafte Aufmerksamkeit des Heizers gerechnet werden kann.

(J. 26. 1861, Nr. 5; dar. J. 2. 1861, Bd. 159, S. 394.)

2) Die Maschinenfabrikanten Chr. Kanz & Westmeyer zu St. Johann-Saarbrücken fertigen einen Sicherheits-Apparat, der in Frankreich und Belgien vielfache Anwendung findet; derselbe läßt in dreierlei Fällen eine Pfeife ertönen, nämlich dann, wenn der Wasserstand im Kessel zu niedrig, oder wenn derselbe zu hoch ist, oder endlich, wenn die Dampfspannung das normale Maß überschritten hat.

Fig. 42 auf Tafel IV. zeigt den vertikalen Durchschnitt dieses Apparats, der zum größten Theil aus Messing gefertigt ist. — a ist ein Hahn, um den Apparat in Verbindung mit dem Kessel zu setzen; b das Sicherheitsventil, das durch das Gewicht A mittelst Hebel f dem Normaldruck des Kessels entsprechend belastet ist; c ist die Signalpfeife, die immer ertönt, sobald das Ventil sich öffnet. Ein zweiter Hebel h,

der bei h seinen Drehpunkt hat, ist durch i mit dem Hebel f verbunden, und die Enden beider Hebel mit Schlitzen versehen, in welchen die Stange k sich in vertikaler Richtung bewegen kann. Dem untern Ende der Stange k ist die Stange p angeschlossen, die einen Schwimmer trägt, und die Stange k endlich ist in entsprechenden Punkten mit den Stiften x und y versehen.

Die Wirkungsweise des beschriebenen Apparats wird nun folgende sein: Sinkt der Wasserspiegel im Kessel bis auf eine gefährliche Stelle, so kommt der Stift x mit dem Hebel h in Berührung, zieht das links gelegene Ende desselben abwärts, und öffnet dadurch, wie ersichtlich, das Ventil, so daß die Pfeife ertönt. Steigt dagegen das Wasser bis zu einer gewissen Höhe, so kommt der Stift y mit dem Hebel f in Berührung, hebt denselben und damit das Ventil, so daß auch jetzt wieder die Pfeife ertönt. Ueberschreitet endlich der Dampfdruck die normale Spannung, so wird auch dann wieder das Ventil b gehoben, so daß die Pfeife ertönt.

(J. 4. 1861. S. 278.)

3) Von den unter 2) genannten Fabrikanten wird auch ein Apparat angefertigt, welcher den Zweck hat, sich von dem Stand des Wassers im Kessel zu überzeugen, wenn, wie dies wol zuweilen vorkommen kann, alle andere Apparate, die diesem Zwecke dienen sollen, darüber in Unsicherheit lassen. Dieser Apparat besteht aus einer vertikalen, oben umgebogenen und daselbst mit Hahn versehenen Röhre, die in einer, an dem Dampfkessel befindlichen Stopfbüchse, bewegbar ist. Die Bewegung dieser Röhre in vertikaler Richtung kann durch Zahnstange, Zahnrad und Kurbel bewerkstelligt und dazu benutzt werden, die untere Oeffnung des Rohrs mit dem Wasserspiegel in Berührung zu bringen, in welchem Fall dann dasselbe aus der obern Oeffnung ausströmen wird. Die jedesmalige Stellung des Rohrs kann an einer Scala abgelesen werden.

(J. 4. 1861, S. 278.)

Details der Dampfmaschinen.

(Nachtrag zu S. 152.)

Condensatoren.

(Tafel IV. Fig. 43.)

Herr A. Pirotte in Lüttich hat einen Condensator construirt und mehrfach ausgeführt, welcher in Fig. 43 auf Tafel IV. in verti-

kalem Durchschnitt dargestellt und darnach folgendermaßen zusammengesetzt ist. A ist ein gußeisernes, parallelepipedisch geformtes Gefäß, welches oben geschlossen und mit drei Rohransätzen B, C, D versehen ist. Der innere Raum desselben ist durch a und b in drei Theile getheilt. In der untern Scheidewand a münden eine Anzahl Röhren, die unten offen, oben geschlossen sind, deren Mäntel hier aber mit vielen kleinen Oeffnungen versehen sind.

Der zu condensirende Dampf tritt durch B in die untere Kammer, und geht in der Richtung der Pfeile durch die senkrechten Röhren in die Höhe, und durch die an ihren obern Enden eingebohrten Löcher in den Condensator. Das Condensationswasser wird durch eine Pumpe in die obere Kammer getrieben und fließt in feinen Strahlen durch die durchlöcherte Scheidewand b in die mittlere Kammer. Der Abkühlungsflüssigkeit entgegen strömt der Dampf aus den Löchern der Röhre aus, so daß eine augenblickliche Condensation stattfinden muß. Das erwärmte Condensationswasser wird dann von D aus fortgeschafft.

(J. 29. 1861, S. 218; dar. J. 2. 1861, Bd. 160, S. 421.)

Dampfkolben mit Zubehör.

(Tafel IV. Fig. 44.)

Der Techniker Herr Jacobi in Hettstädt hat eine Schmierbüchse für Dampfkolben, Schieber 2c. construirt, die sich durch Einfachheit und bei dieser Einfachheit sich besonders auch dadurch auszeichnet, daß sie selbstthätig wirkt. Fig. 44 auf Taf. IV. zeigt einen vertikalen Querschnitt des Apparats. A ist das die Schmiere aufnehmende Gefäß, welches durch den Hahn a mit dem Cylinder in und außer Communication gebracht werden kann, und durch den Deckel B hermetisch verschlossen ist. c ist der Hahn, mittelst welchem das Oel in den Apparat gelassen werden kann, und der Hahn f dient zur Entfernung des Condensationswassers. d ist eine seitwärts gebogene Röhre, deren obere Mündung in einer Ebene mit dem Oelspiegel zu liegen kommt. Der Apparat wird in den Cylinderdeckel oder Mantel entweder eingeschraubt oder mittelst Flantschen und Schraubenbolzen daran befestigt; die Röhre g dient dazu, das aus dem Apparat fließende Oel nach dem betreffenden Punkt zu leiten.

Das Füllen des Apparats geschieht, indem man a und f schließt, c dagegen öffnet, und zwar bis zur obern Endfläche des Rohres d. Beim Gebrauch desselben ist a geöffnet, f sowie c dagegen geschlossen; es tritt Dampf in den Raum C des Apparats, welcher einerseits den

Gleichgewichtszustand des innern Raums des Apparats mit dem des Cylinders herstellt, anderntheils sich in diesem Raume condensirt, wodurch der Oelspiegel steigt und Oel durch die Röhre d fließt.

Bei Entfernung des Condensationswassers durch f und erneuertem Füllen des Apparats mit Oel, wird man das erstere zu messen haben und die Quantität des letztern der des abgelassenen Condensationswassers gleich machen, um so in leichter Weise den Oelspiegel in gleiche Höhe mit der obern Endfläche des Rohrs d zu erhalten. Uebrigens erkennt man leicht, daß die Quantität des in einer gewissen Zeit durch den Apparat fließenden Oels mit der Zunahme des Raumes C wächst, und daß derselbe leicht dadurch vergrößert werden kann, daß man das Rohr d gegen ein kürzeres auswechselt.

(J. 2. 1861, Bd. 159, S. 248.)

Ventile und Steuerungen.

(Tafel IV. Fig. 45 u. 46.)

Eine Vorrichtung zur Umsteuerung und gleichzeitig zur Veränderung des Expansionsgrades ist in leicht erkennbaren Ansichten in den Figg. 45 und 46 auf Taf. IV. dargestellt; dieselbe zeichnet sich durch Einfachheit vortheilhaft aus, und war an einer von Bertrand Fils in Paris gearbeiteten Maschine angebracht, welche auf der Industrieausstellung zu Metz sich befand. Diese Vorrichtung eignet sich besonders zu kleineren Maschinen, bis etwa 12 Pferdekräfte, und ist in der unten angegebenen Quelle von Herrn O. Helmholtz beschrieben wie folgt:

A ist das Vertheilungsexcentrik; es sitzt lose auf der Schwungradwelle C, ist mit Metall ausgebuchst, mit dem konischen Rade B aus einem Stück gegossen und rotirt mit diesem stets in dem der Drehungsbewegung der Welle entgegengesetztem Sinne. Eine Verschiebung in der Längsrichtung der Welle hindern zwei Stellringe a, deren einer auch ein Bundring sein kann.

Seine Bewegung empfängt das mit dem Excentrik A aus einem Stück gegossene Rad B von dem konischen Rade D, welches beliebig größer oder kleiner sein kann als B. Dieses Rad rotirt um einen cylindrischen Ansatz des Steuerungshebels E; es wird gedreht durch das konische Rad F, welches fest auf der Schwungradwelle gekeilt ist. Der Hebel E hat gleichfalls seinen Drehpunkt in der Schwungradwelle; er läßt sich frei um dieselbe drehen und in seiner Stellung mittelst eines gewöhnlichen Mechanismus und der Zähne in dem Gradbogen H fixiren.

Ist dieser Hebel fixirt, so dreht sich das Excentrik, da die Räder B und F gleich groß sind, nach demselben Gesetze wie die Kurbel, aber in entgegengesetzter Richtung; letzteres ist für die Bewegung des Schiebers unwesentlich. Dreht man den Steuerungshebel um $(90 - \delta)^0$, worin δ den gewünschten Voreilungswinkel bezeichnet, so wird wegen des Differentialräderwerks das Excentrik um $(180 - 2\delta)^0$, also in die Stellung für Rückwärtsgang, gedreht. Wegen des entgegengesetzten Sinnes der beiden Rotationen machen natürlich Excentricität und Kurbelrichtung, wenn die Kurbel im todten Punkte steht, stets den Winkel $(90 - \delta)^0$ mit einander, statt wie bei gleicher Rotation $(90 + \delta)^0$. Die größere Zahl der Zähne bei K und L gestattet natürlich die Drehung des Excentriks um einen kleineren Winkel, mithin Variabilität der Expansion (bei Schiebern mit größerer Deckung), wenn auch letztere auf Kosten der richtigen Ausströmung des verbrauchten Dampfes. Die mittlere Stellung von E läßt natürlich, wie ebenso auch die Stephenson'sche Couliffe, Dampf in den Cylinder treten; nur unterscheidet sie sich von dieser dadurch nicht vortheilhaft, daß sie die Kanäle völlig öffnen läßt, statt nur sehr wenig, wie dies die Couliffe thut.

(Z. 4. 1861, S. 277.

Leipzig, Druck von Giesecke & Devrient.

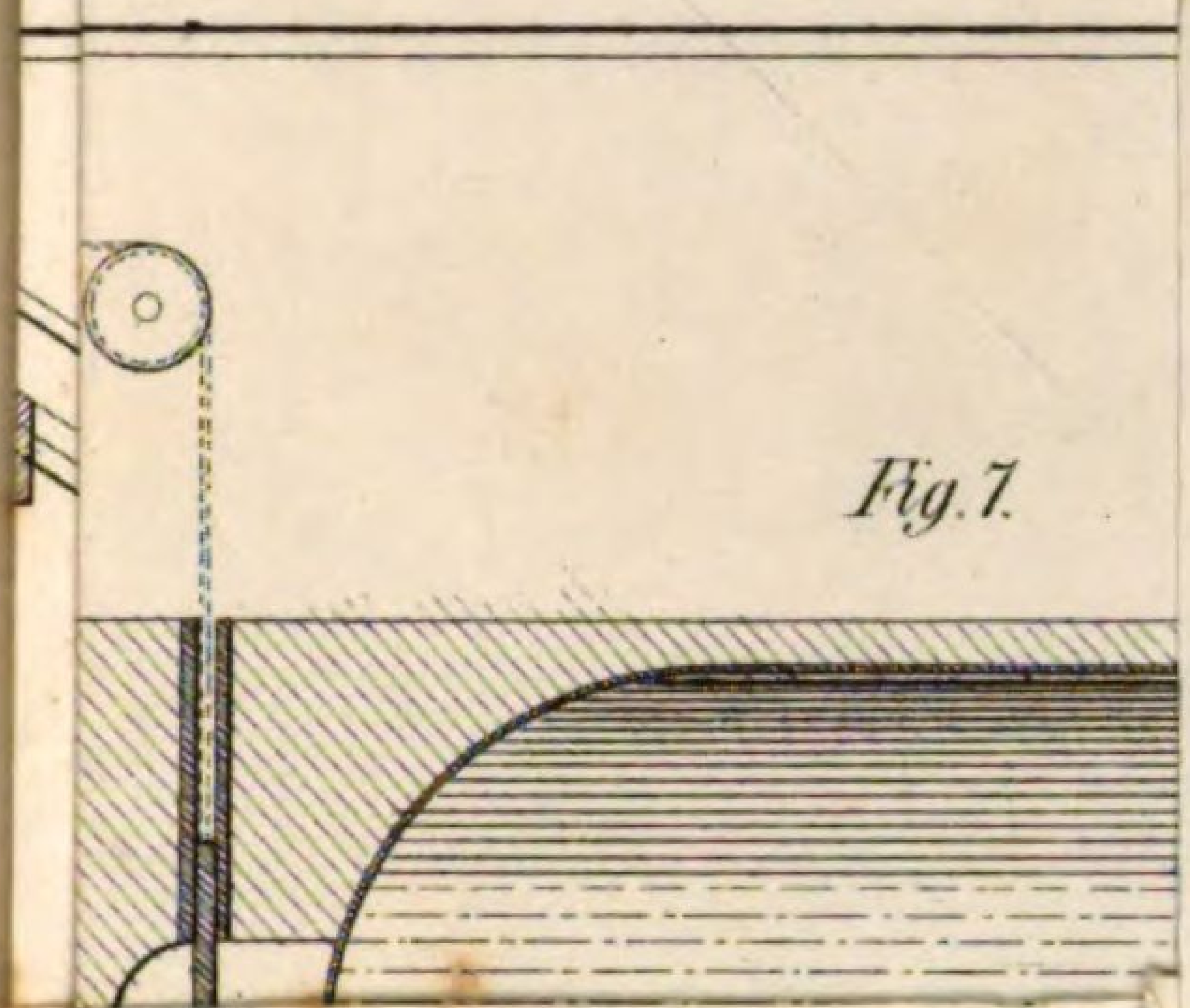
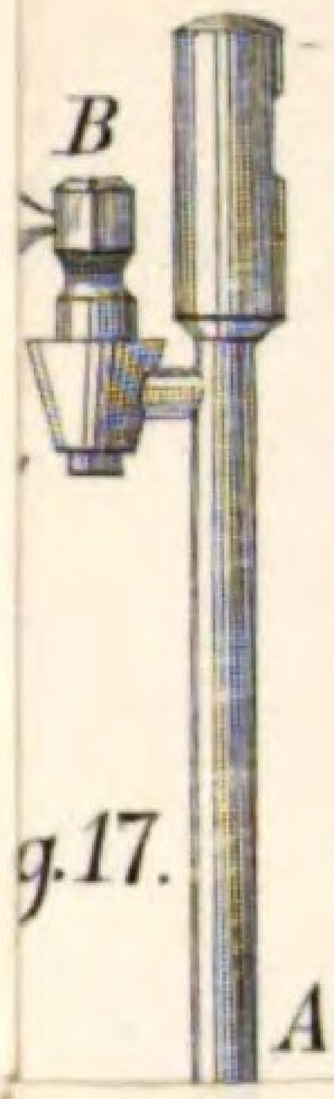


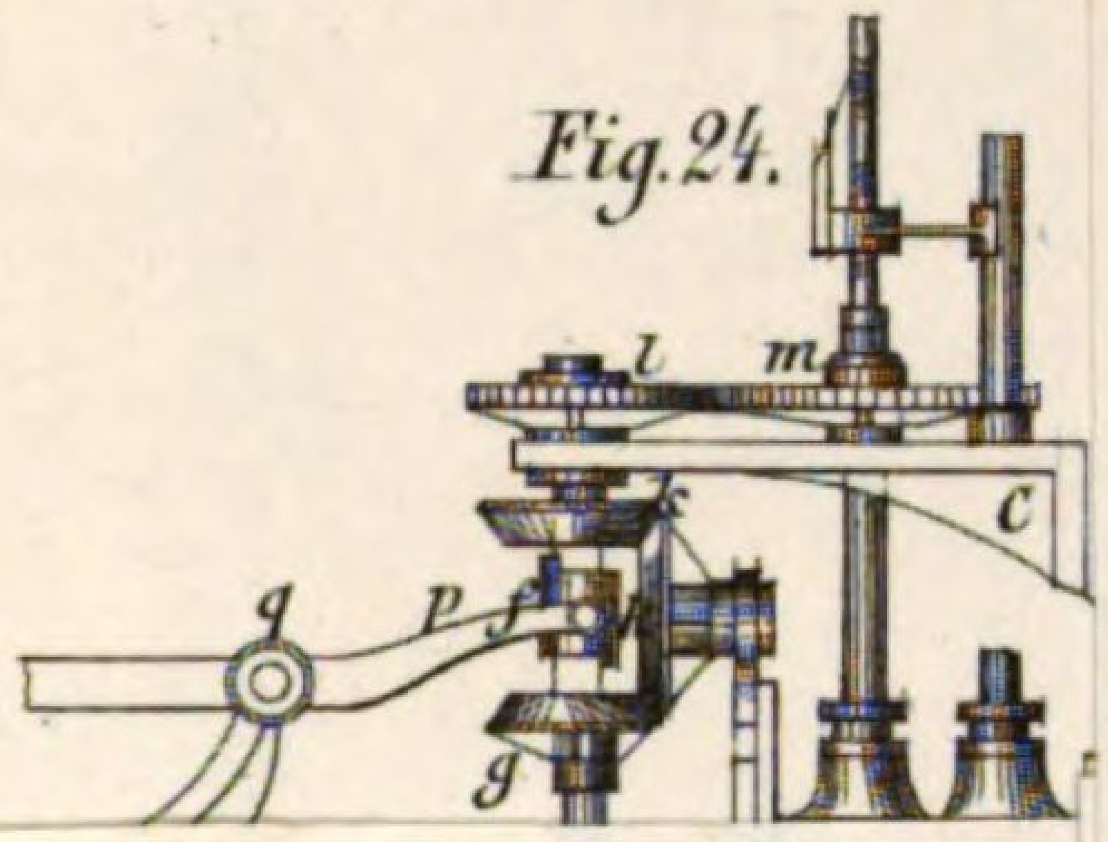
Fig. 7.





g.17.

Fig. 24.



Schmidt, Robert

Die Fortschritte in der Construction der Dampf-Maschine während der neuesten Zeit system. zs.gest. u. zum Gebrauche f. Techniker, Maschinenbauer, Bauoffizianten etc. bearb
Bd.: 2

Leipzig 1862